

Ciencia y arte, dos aspectos de una misma necesidad: lo esencial del arte como sistema complejo ¿es posible una ciencia del arte?

Pérez-Ruzafa, A.

Departamento de Ecología e Hidrología
Campus de Excelencia Internacional “Mare Nostrum”
Universidad de Murcia - 30100 Murcia, España

RESUMEN

En una primera aproximación, arte y ciencia suelen ser considerados conceptos contrapuestos que pertenecen a esferas paralelas que no es frecuente que se mezclen, a pesar de que ciencia y arte llevan siglos entrecruzando sus caminos. A pesar de numerosas iniciativas que tratan de reunirlos, la mentalidad colectiva sigue considerándolos polos opuestos, dos formas distintas de ver el mundo, la una basada en la razón, la lógica y la cuantificación y la otra en la emoción, el sentimiento y la creatividad. Sin embargo, arte y ciencia son subproductos del mismo cerebro que ha evolucionado para sobrevivir en la naturaleza, detectando patrones y regularidades en un mundo aparentemente caótico para poder anticipar los fenómenos naturales, los peligros y las consecuencias de las decisiones antes de ejecutarlas y reducir las incertidumbres del futuro.

La ciencia no es sino una forma objetiva y cuantificable de detectar y analizar dichos patrones y el arte los crea intencionadamente para que el cerebro satisfaga su necesidad de buscarlos y tratar de interpretarlos. Hasta ahora, los intentos de definir el arte han establecido siempre límites que resultan ambiguos y polémicos. El propio arte está en continua lucha contra sí mismo, en un intento autocrítico de definirse, de integrar todos los movimientos artísticos en un marco de referencia común, de diferenciar lo que es arte de lo que no lo es. El enfoque que proponemos en este trabajo permitiría, no solo unificar dicho marco de referencia, sino también poder cuantificar la coherencia entre la intención del artista y el efecto sobre el observador a través del análisis de los patrones de forma, ritmo, estructura y escalas espacio-temporales que afectan a cualquiera de los sentidos. Ello hace que las aproximaciones y métodos de la ciencia y del estudio del arte sean intercambiables y que una ciencia y la objetivación y cuantificación del arte sean posibles, salvaguardando el papel de la intuición y la creatividad que constituyen la esencia misma de la creación artística.

Palabras clave: Ciencia, Arte, creación e interpretación de patrones, ciencia del arte.

ABSTRACT

In a first approach, art and science are usually considered opposing concepts that belong to parallel spheres that rarely mix, although science and art have crossed their paths for centuries. Despite numerous initiatives that try to bring them together, the collective mentality continues to consider them poles apart, two different ways of seeing the world, one based on reason, logic and quantification and the other on emotion, feeling and creativity. However, art and science are by-products of the same brain that has evolved to survive in nature, detecting patterns and regularities in a seemingly chaotic world in order to anticipate natural phenomena, dangers, and consequences of decisions before executing them and reducing uncertainties of the future.

Science is nothing more than an objective and quantifiable way to detect and analyze such patterns and art is the intentional creation of the same to quench the brain's need to seek and interpret them. Until now, attempts to define art have always set limits that are ambiguous and controversial. Art is continually fighting against itself, in a self-critical attempt to integrate all artistic movements in a common framework and definition, to differentiate what is art from what is not. The approach that we propose in this work would allow, not only to unify said frame of reference, but also to quantify the coherence between the artist's intention and the effect on the observer through the analysis of the patterns of form, rhythm, structure and spatial-temporal scales, affecting any of the senses. This makes the approaches and methods of science and the study of art interchangeable, and that a science and the objectification and quantification of art are possible, safeguarding the role of intuition and creativity that constitute the very essence of artistic creation.

Keywords: Science, Art, creation and interpretation of patterns, art science.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo no pretende ser una revisión exhaustiva sobre los puntos en común entre la ciencia y el arte o las influencias recíprocas de uno sobre el otro. Es muy posible que los científicos se sientan decepcionados por la ausencia de hipótesis convencionales (aunque algunas pueden formularse a partir de los planteamientos que se desarrollan en él) y que los artistas sientan el tradicional rechazo ante cualquier intento de objetivar y medir su creatividad o sus creaciones. En realidad, este ensayo es un conjunto de conjeturas documentadas que quisieran invitar a la reflexión, de modo que algún científico creativo pueda generar hipótesis comprobables mediante el método científico y los artistas y críticos de arte dispongan de un marco conceptual, quizás menos nuevo de lo que pudiera pensarse, pero sí con una perspectiva poco utilizada, en el que contextualizar la historia del arte y la creación artística. También puede servir para generar una definición de arte que permita un marco de referencia común a todos los movimientos artísticos y discriminar lo que es arte de lo que no lo es o analizar objetivamente la calidad de una obra.

Las fronteras son siempre arriesgadas, pero creativas y llenas de oportunidades, y como sabemos que solo en ellas puede sostenerse y desarrollarse la vida y todo sistema complejo adaptativo, como el propio arte, asumimos los riesgos de este terreno resbaladizo sostenidos por la esperanza de que alguien pueda encontrar en este ensayo una idea interesante o sugerente.

2. FRONTERAS Y PUNTOS DE ENCUENTRO ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA

La mente humana necesita clasificar y establecer dicotomías para facilitar su comprensión del mundo. Creatividad vs. razonamiento, sentimientos vs. razón, utopía vs. pragmatismo, humanidades vs. ciencia, inteligencia emocional vs. racional, izquierda vs. derecha, son términos que consideramos opuestos, aunque sería conveniente que los valoráramos como complementarios. Arte y ciencia suelen ser conceptos que asignamos a ámbitos diferentes. El arte parece pertenecer al mundo de los sentidos y de los sentimientos, mientras que la ciencia al de la razón y la lógica. Incluso, fisiológicamente estarían asociados a hemisferios cerebrales distintos. El razonamiento, las habilidades científicas o numéricas y el lenguaje son procesos vinculados al hemisferio izquierdo, mientras que la intuición, la imaginación, el sentido artístico y musical o la percepción tridimensional del espacio serían propios del hemisferio derecho. A pesar de ello, arte y ciencia han tenido puntos en común a lo largo de la historia. La ciencia ha recurrido al arte para representar sus objetos y conceptos. Los artistas han utilizado los objetos de estudio de la ciencia como tema para sus obras, han colaborado con los científicos y han aplicado sus logros a la resolución de problemas técnicos artísticos. Por ello, no son raros los intentos de analizar ambas disciplinas en común, subyaciendo siempre cuestiones como ¿es real esa diferenciación?, ¿es posible una ciencia del arte?, ¿pueden racionalizarse o medirse la expresión artística y la “calidad” de la obra de arte?, ¿qué tienen en común la creatividad artística y la científica? (Lehmann & Gaskins, 2019; Lesaffre & Leman, 2020; Szymanski *et al.*, 2020).

Generalmente, cuando se habla de las conexiones entre arte y ciencia, se piensa en personajes excepcionales como Leonardo da Vinci, capaces de llevar ambas facetas a la última expresión en el contexto de su época, y, por supuesto, en las aplicaciones recíprocas de una disciplina en la otra (lámina 1). La arquitectura aúna todos los principios de la estética, la creatividad y la expresión artística y, al mismo tiempo, necesita basarse en los principios de la ciencia y requiere de un conocimiento preciso de las leyes de la física y la mecánica, que hacen posible la viabilidad de las edificaciones.

De hecho, a lo largo de la historia del arte, los artistas, especialmente los pintores, han abordado sus obras con planteamientos científicos en la medida en que se enfrentaban a la resolución de problemas relacionados con la representación del espacio y la atmósfera entre los cuerpos en un plano.

Los artistas italianos del siglo XIV desarrollaron una amplia variedad de recursos para sugerir el espacio y representar formas sólidas de manera más o menos convincente, hasta que Brunelleschi descubrió la perspectiva lineal hacia 1413. La posibilidad de representar texturas e introducir una tercera dimensión en el plano de un lienzo llevó a Leonardo, en su *Tratado de la pintura*, a considerar esta expresión artística como la más importante: “*Así, la pintura vence a la escultura porque, a diferencia de ésta, puede abarcar y comprender en sí misma todas las cosas visibles, pese a disponer sólo de una superficie plana, el relieve y la perspectiva*” (González García, 1982).

No cabe duda de que la búsqueda de soluciones a los problemas planteados en la ejecución de una obra de arte a través de la investigación científica de los fundamentos de la naturaleza alcanza su apogeo con Leonardo, donde arte y ciencia son insolubles y cuyos



Lámina 1.- La fusión de arte y ciencia en Leonardo da Vinci (1452-1519), mostrada a través de sus diseños y anotaciones.

manuscritos son un manual de física y óptica, sin desmerecer las aportaciones a la botánica y la anatomía (lámina 1).

Desde entonces, el seguimiento de técnicas sistemáticas basadas en reglas más o menos estrictas es habitual en las manifestaciones artísticas (Kemp, 2000). De hecho, esta monografía de Kemp, *La ciencia del arte*, es una reivindicación permanente de lo que su

título expresa, tanto en los contenidos a través del análisis pormenorizado de la composición y estructura de las distintas obras, como en el empleo de la terminología, con frecuentes alusiones a la experimentación, y en la descripción o interpretación de la intención del artista.

Hasta finales del siglo XIX, aunque este tipo de relaciones arte-ciencia se han venido manteniendo, sin embargo, la intención del artista no tenía más ambición que despertar sentimientos en el observador a través de la representación realista de la naturaleza, y la investigación o el uso de los recursos descubiertos desde el ámbito de la ciencia, no eran más que la forma de descubrir nuevas soluciones para mejorar ese parecido con la realidad.

Por otro lado, más allá de que los objetos naturales y los patrones de la naturaleza resultan estéticos y son una fuente de inspiración para los artistas, el arte ha sido y sigue siendo un apoyo esencial en las ciencias naturales y los científicos lo utilizan para representar sus objetos y conceptos. Entre finales del siglo XVIII y principios del siglo XX la biología y las ciencias de la naturaleza en general alcanzaron un desarrollo extraordinario y una difusión social impensable para el ámbito científico, estrechamente relacionadas con los escritos más o menos divulgativos y, muy probablemente, con una profusa iconografía. Las especies y su anatomía, desde las que sólo podían observarse con ayuda de un microscopio, a las más exóticas o las que habitan bajo el mar –imposibles de ver vivas, dada la falta de tecnología en la época–, eran presentadas como auténticos diseños artísticos, barrocos, geométricos, elegantes. Un ejemplo claro lo constituyen las láminas del naturalista Ernst Haeckel (1834-1919) organizador de expediciones zoológicas, divulgador del trabajo de Darwin en Alemania, creador de los términos *phylum* y ecología y autor de *Kunstformen der Natur* (Obras de arte de la Naturaleza) (1899), una colección de láminas de especies de casi todos los grandes grupos taxonómicos, en la que los detalles anatómicos y morfológicos se resaltan sin perder su validez científica constituyendo un cuadro de innegable valor estético y artístico (lámina 2).



Lámina 2.- Láminas del libro de Ernst Haeckel *Kunstformen der Natur* (Obras de arte de la Naturaleza) (1899), representando ejemplares de los *Phyla* Foraminifera (Globigerina-Thalamophora) (izquierda), Cnidaria (Desmonema-discomedusae) (centro) y Radiolaria (Calocyclus-Cyrtosidea) (derecha).

En esta época de deslumbramiento por la naturaleza, de descubrimientos y expediciones a zonas inexploradas, artistas y científicos mantuvieron una influencia mutua y recíproca (Gould, 2002a). Humboldt, que ejerció una profunda influencia sobre el pintor paisajista norteamericano F.E. Church (Gould, 2002a) (lámina 3), resaltó la importancia del arte (en concreto de la pintura del paisaje), no tanto por su capacidad de recrear la naturaleza, sino de interpretarla y de resaltar los detalles y la profusión de formas de vida (hoy diríamos la biodiversidad) más allá de lo que escapa a la vista (e incluso a la fotografía):

“Debe hacerse una distinción en la pintura del paisaje, al igual que en cualquier otra rama del arte, entre los elementos generados por la observación directa y el campo limitado de la contemplación, y los que emergen de la profundidad ilimitada y el sentimiento y de la fuerza del poder mental idealizador”.



Lámina 3.- Arriba izquierda: Alexander von Humboldt (Berlín, 1769-1859), centro: *Vista del Cotopaxi* por Frederic Edwin Church 1857; derecha: detalle de tronco y vegetación de *El corazón de los Andes* (1859) del mismo autor; Abajo: lámina de Humboldt de su visita a Tenerife en 1799 con los distintos pisos de vegetación hasta la cima del Teide.

Es quizás en el siglo XIX cuando la revolución tecnológica asociada a la revolución industrial y la socialización de la ciencia empiezan a remover ciertas convenciones. La llegada de la fotografía, ejerció una influencia decisiva, aunque poco estudiada, en los nuevos enfoques de la pintura impresionista (Bornay, 1986). Pero, más allá de permitir fijar el tiempo o de descubrir nuevos encuadres, como reconoce Kirchner en su escrito *Sobre la pintura* (en De Micheli, 1979), la imagen fotográfica, con su capacidad de reproducir la realidad, libera a la pintura de ese rigor y le permite, incluso en sus aplicaciones científicas, explorar su potencial interpretativo y reconfigurador o reconstructor de una realidad virtual.

Lo cierto es que parece existir una necesidad de reconciliar ciencia y arte y algo nos impulsa a relacionarlos. Se han creado blogs como *Art Science Wonder* (<https://cosmoquest.org/x/scienceonthehalfsphere/art-science-wonder/>), revistas electrónicas como *Art & Science Journal* (<https://www.artandsciencejournal.com/>), *Arts and Sciences* (<https://www.openscience.fr/Art-and-Science>), o el *International Journal of Arts and Sciences* (<http://www.universitypublications.net/ijas/>), algunas incluso recogidas en la Web of Knowledge como *Journal of Science and Arts* (<http://www.josa.ro/en/>). Se organizan exposiciones y estrategias museísticas de arte y ciencia en museos (<http://www.101obras-maestras.com/>), se convocan premios, como *The artscience prize* (<http://www.artscienceprize.org/asp>). Pero, en la mayoría de los casos, estas iniciativas se reducen a relacionarlos o ponerlos juntos, pero como cosas distintas que, en todo caso, es bueno que interactúen y muchas de estas aproximaciones se basan en el hecho innegable de que la naturaleza es reproducida por los artistas porque es estética, es bella (lámina 4).



Lámina 4.- Distintos ejemplos de eventos y actividades en los que se trata de aunar arte y ciencia.

Por otro lado, una representación eminentemente científica como la que expresa la relación de la materia y la energía, propuesta por Einstein en 1905, $E=mc^2$, aparte del significado racional, entendible tan solo a través del conocimiento, condensa las bases y toda la complejidad del universo en una expresión tan sencilla y elegante, que genera un cierto misterio y no deja de estimular sentimientos más profundos que los meramente cognitivos. Por ello se habla de belleza en las ecuaciones y teorías científicas.

El proceso creativo en sí mismo es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas. Poincaré (1920), en una conferencia impartida en 1908 sobre *La invención matemática*, ya resaltaba las similitudes en el desarrollo de las teorías científicas y el papel que juegan en él tanto la razón como la intuición: “*Es por la lógica por la que demostramos pero es por la intuición por la que descubrimos*”. “*Uno puede asombrarse de ver que se invoca la sensibilidad a propósito de demostraciones matemáticas, las cuales parece que solo pueden interesar a la inteligencia. Esto sería olvidar el sentimiento de la belleza matemática, de la armonía de los números y de las formas, de la elegancia geométrica. Se trata de un sentimiento auténticamente estético que conocen todos los verdaderos matemáticos; se trata, sin duda, de sensibilidad*”. “*¿Cuáles son los entes matemáticos a los que atribuimos este carácter de belleza y elegancia y que son capaces de provocarnos una emoción estética? Son los que tienen sus elementos armoniosamente dispuestos, de manera que el espíritu puede abarcar sin esfuerzo el conjunto al mismo tiempo que penetra en los detalles*”.

Esta similitud en los procesos creativos, científico y artístico ha llevado incluso a establecer paralelismos en las vidas y la creatividad de científicos y artistas que rompieron con los moldes anteriores como Einstein y Picasso (Miller, 2007).

Por eso, no es sorprendente que nuestras definiciones de arte y ciencia no sean capaces de diferenciarlos realmente. La Real Academia Española (RAE) (1984) define la ciencia como: “*1. Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. 2. Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado que constituye un ramo particular del humano saber. 3. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa*”.

Si comparamos ésta con la definición de arte recogida por la misma institución: “*1. Virtud, disposición e industria para hacer alguna cosa; acto o facultad mediante las cuales, valiéndose de la materia, de la imagen o del sonido, imita o expresa el hombre lo material o lo inmaterial, y crea copiando o fantaseando. 2. Conjunto de preceptos y reglas necesarios para hacer bien alguna cosa*”, vemos que ambas son ambiguas, lo que refleja que el saber popular percibe estos conceptos como algo esencialmente semejante por muy distintos que puedan parecer en la superficie. Las definiciones 2 y 3 de ciencia son sinónimas de la 2 y 1, respectivamente, de lo que es arte. Por su parte, la definición 1 de ciencia no sería adecuada al arte, pero tampoco lo es a la ciencia, en la que el principio de incertidumbre de Heisenberg, enunciado en 1927, y uno de sus preceptos básicos, hace tiempo que dejó de aplicarse sólo a la física cuántica.

2.1. La ciencia y el método científico

Porque, la ciencia no es conocimiento cierto, aunque sí responde a patrones de actuación y protocolos bien definidos que se ajustan al método científico (Popper, 1962, 1963). La ciencia es la actividad que busca entender los procesos y mecanismos que operan en la naturaleza, y a través de ese conocimiento poder tener un mayor control sobre el

entorno en el que nos desenvolvemos, solucionando problemas o haciendo predicciones lo más fiables posible y anticipando el futuro, mediante modelos predictivos, dadas unas condiciones de partida.

La extracción y aprendizaje de las regularidades que subyacen en nuestro alrededor y en los procesos aparentemente caóticos de nuestro mundo, para alcanzar la posibilidad de anticipar y resolver con éxito individual o poblacional eventos futuros, es la base de la supervivencia de las especies y alcanza su máximo desarrollo en la especie humana. La ciencia no es más que un método racional, diseñado por el hombre, para encontrar o confirmar dichas regularidades y acotar las probabilidades de que una determinada predicción sea cierta. El método científico, pues, consiste en generar una hipótesis a partir de “intuiciones”, basadas en la información disponible y la observación, y comprobarlas mediante la experimentación o el diseño experimental de muestreo —en los que se trata de acotar las fuentes de variabilidad—, de modo que puedan confirmarse o rechazarse dentro de un margen preestablecido de probabilidades.

Dependiendo del origen de los datos en los que se basan las hipótesis y de las herramientas para ponerlas a prueba, la ciencia tendrá connotaciones teóricas o empíricas, tendrá carácter experimental o histórico. La clave está en que las hipótesis sean comprobables, es decir, que sea posible demostrar si son ciertas o no y en qué condiciones. En este sentido, con frecuencia, se ha hablado de ciencias duras y blandas, dependiendo de su poder de predicción y de su capacidad para generar hipótesis comprobables, como ocurrió en su día con la Ecología (Peters, 1991), aunque dicha diferenciación es muy criticada principalmente desde las ciencias sociales (Storer, 1967; Hedges, 1987; Nature, 2005).

2.2. La indefinición del arte o la larga y frustrante búsqueda de su definición

El concepto de arte y la actividad artística tienen límites más difusos. A pesar de una larga historia de reflexión sobre su naturaleza y su significado, el arte tiene dificultades para ser definido, especialmente desde que, a finales del siglo XIX y principios del XX, los artistas rompieron con las tendencias artísticas de representación clásicas. Cada intento de establecer una definición ha truncado o dejado fuera de la consideración de obra de arte muchas manifestaciones artísticas que, para otros, o en otro contexto histórico, sociológico o cultural, sí lo son. De hecho, algunos autores, como López Cuenca (2003), tras analizar las propuestas de Nelson Goodman o Arthur C. Danto, han claudicado ante la imposibilidad de contar con una teoría totalmente satisfactoria y general para definir el arte. Dickie (2005), en la misma línea, concluyó que no hay ninguna esencia que sea compartida por todas las obras de arte, y si no hay esencia del arte, por tanto, no puede darse ninguna definición común. Esta convicción lo llevó a formular su teoría institucional del arte.

Como resaltó Umberto Eco (1970), la mayoría de las interpretaciones de las obras y movimientos artísticos contemporáneos se mueven más en el ámbito de la justificación histórica y en la descripción de la poética aplicada que en el de la valoración estética que permita diferenciar “arte” de “no arte” o “logrado” de “no logrado”.

Por lo que se deriva de la propia expresión “obra de arte”, la condición de partida es que lo que quiera que deba ser considerado artístico tiene que ser elaborado de forma intencionada por alguien. Esto parece ser el único punto común a toda definición y concepción del arte y excluye cualquier objeto o hecho fortuito o natural. Es importante resaltar

que una obra no es necesariamente un objeto material y hace ya tiempo que un mero concepto puede ser considerado una obra de arte, pero igualmente dicha imagen conceptual tiene que haber sido generada de forma intencionada.

Pero, más allá de esta condición básica de obra generada con intención empiezan los límites indefinidos del arte. Panofsky (1979), al hecho de que la obra de arte es un objeto fabricado por el hombre, añade “*que reclama ser estéticamente experimentado*” o, como diría Worringer (1997), “*con posibilidades de ofrecer felicidad*”. Aquí ya empezarían las discusiones acerca de lo que dichos atributos significan y si toda obra de arte tiene que producir sensaciones estéticas o placenteras.

Muchos coinciden con Bell (1922) en que “*tiene que haber una cualidad sin la cual una obra de arte no puede existir*”, lo que él denomina “*forma significativa*”. De hecho, las preguntas relevantes son la que derivan de su planteamiento “*¿Cuál es esa cualidad? o ¿Cuál es esa cualidad que comparten todos los objetos que provocan nuestras emociones estéticas?*”, y podríamos añadir ¿qué es lo que realmente diferencia una buena obra de arte de una mediocre o de la que no lo es?

Parece haber también cierto consenso, aunque es discutible y discutido, sobre que la intención, además, debe de ser generar una obra de arte. Ello separaría el arte de la artesanía, pero sin una definición válida de arte está claro que dicho intento de diferenciación es tautológico.

Para algunos, esa intención artística es condición no solo necesaria, sino suficiente. Como para Dickie (2005) cuando afirma que “*una obra de arte es un artefacto de la clase de los que se crean para ser presentados ante un público artístico*” o Gombrich (1972) cuando sentencia “*no existe el arte, sólo los artistas*”. Pero, nuevamente, para que algo sea una obra de arte, y particularmente, una buena obra de arte, no basta que alguien que se autoproclame artista decida hacerla.

Desde lo que Danto (1999) llamó el comienzo de la era del arte y del concepto de artista en el renacimiento, se han sucedido distintos intentos de concreción más o menos acertados, frecuentemente confusos y siempre incompletos o limitantes, ya sea con intención expresa de exclusión o sin ella.

De acuerdo con este mismo autor (Danto, 1999), el arte antes del modernismo “*se dedicaba a la representación del mundo, pintando personas, paisajes y eventos históricos tal y como se les presentaban o hubieran presentado al ojo*”. Para Greenberg (1939) se trataba de un arte cuyo éxito se medía solo en base a la “*imitación realista*” ya que no se contaba con otros criterios objetivos. Esta idea del arte se remonta a Platón con su afirmación de que el arte es imitación, o como recoge Danto (2002), citando a Sócrates y Shakespeare a través de Hamlet, *el arte es un espejo de la realidad*.

Sin embargo, estos autores obvian que el artista clásico no se limita a representar fielmente la realidad, sino que selecciona el motivo a representar, lo encuadra, elige la escala de representación, organiza la composición, selecciona la luz y sus efectos. Como en la fotografía, estos elementos son los que determinarán la calidad de la obra de arte. No es una obra de arte el mero hecho de poner un espejo ante cualquier objeto, como se plantea Danto, sino cómo y cuándo colocamos el objeto. Ahí radica la “*condición adicional que debe buscarse*” según el propio Danto para que la representación de la realidad sea arte. Porque, en última instancia, o en su esencia, el arte pretende provocar una emoción, transmitir un sentimiento. Si el artista es capaz de generar pautas de composición, luz,

color y ritmo en la obra, ésta captará nuestra atención más que la propia realidad y reforzará esos efectos.

2.3. El arte como lenguaje

En este contexto, podemos considerar que el arte es un lenguaje. Un lenguaje en el que un mensaje, diseñado (lo que implica intención) por un emisor, debe de ser capaz de llegar a un receptor, que debe entenderlo y ser incitado a la reflexión. Podría añadirse, para diferenciarlo de otros lenguajes, que en la expresión artística el mensaje debe ser captado principalmente a través de los sentimientos, no de la razón. Esto diferenciaría la poesía, o la buena literatura, de una mera noticia de prensa o de una información en un tablón de anuncios.

El papel de los sentimientos como vía de entrada del conocimiento o de verdades relevantes no es exclusivo del arte. De hecho, desde el punto de vista de la fe cristiana, es el único medio para captar las grandes verdades, incomprensibles en cambio para la razón y la inteligencia convencional (Mt 13, 10-15; Lc 8, 9-10; 1 Co 1, 17-31; 2, 1-16).

En el caso de las artes plásticas, el medio para transmitir el mensaje tampoco sería el razonamiento, sino los sentimientos estimulados por la materia y, sobre todo, la luz, sus propiedades ópticas, o el sonido y sus ritmos, de modo que los sentidos estimulados serían el tacto y, especialmente, la vista o el oído. Pero, como se ha comentado anteriormente, las artes plásticas o la música no son las únicas formas de arte y cualquiera de los sentidos puede ser estimulado por una obra y el arte conceptual puede también utilizar otros medios.

De acuerdo con estas consideraciones, sin intención ni mensaje no puede haber arte. Como máximo, se habrán generado objetos que, en el mejor de los casos, despiertan algún tipo de sentimiento y, si el sentimiento es placentero, pueden definirse como bellos o estéticos. Esto ya se da en la naturaleza (lámina 5). La reflexión, tanto en la generación del

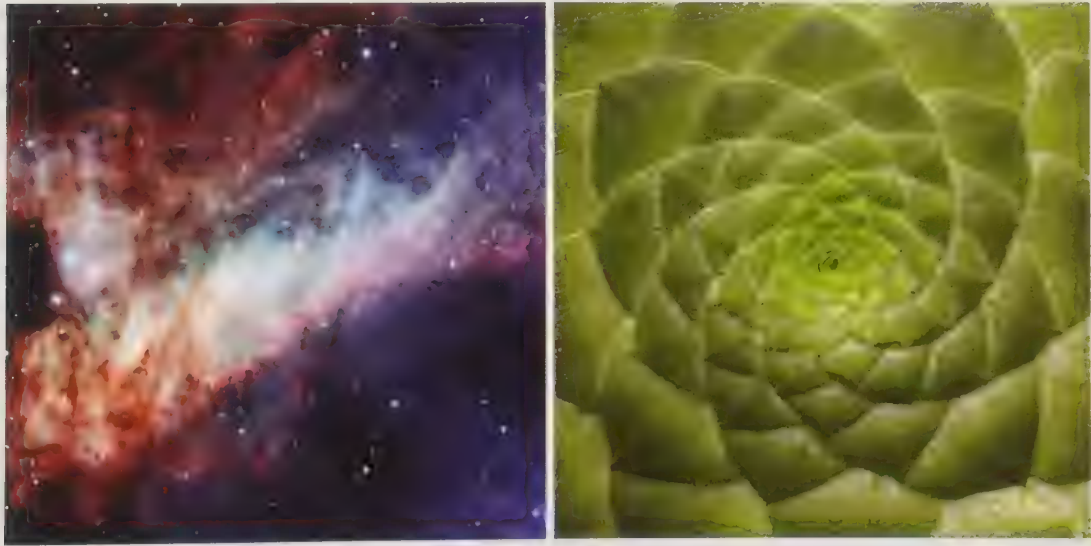


Lámina 5.- Patrones naturales que resultan estéticos. Izquierda: Nebulosa Omega (Messier 17, o NGC 6618), basada en imágenes obtenidas por el instrumental EMMI del ESO 3.58 m New Technology Telescope- en La Silla Observatory. Derecha: *Aeonium tabuliforme*.

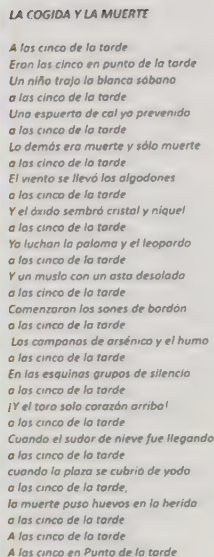
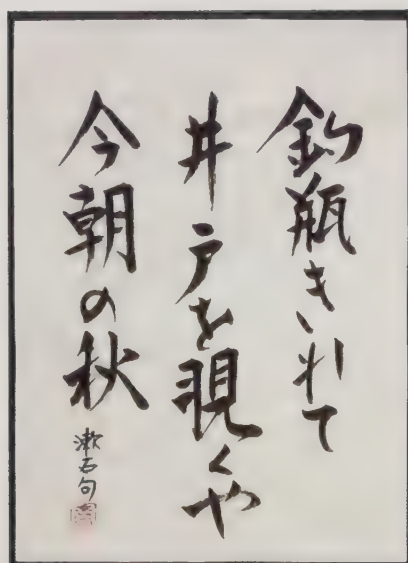


Lámina 6.- Izquierda: caligrafía japonesa: Maoka Kubota, Haiku de Soseki Natsume (Otoño); centro: noticia de prensa sobre la muerte del torero Ignacio Sánchez Mejías; derecha: Llanto por Ignacio Sánchez Mejías, Federico García Lorca.

mensaje, como en el efecto causado en el receptor, son parte fundamental de la creación artística, ya que sin ella estaríamos hablando de meros actos reflejos. Por otro lado, si el mensaje no es aprehendido por los sentimientos y la emoción, sino por la razón exclusivamente, faltaría también uno de los pilares del arte, y estaríamos ante un mero acto de comunicación de información.

La caligrafía japonesa transmite mensajes destinados al entendimiento, pero no cabe duda de que en la armonía de las líneas y en la limpieza del trazo se transmite mucho más que el mero mensaje escrito. Lo mismo puede decirse de la poesía, donde lo que evoca el ritmo, la rima y las distintas figuras literarias con las que juega el poeta, producen un efecto que va más allá del mensaje literal. Una noticia de prensa sobre la muerte en el ruedo del torero Ignacio Sánchez Mejías transmite la misma información básica que el poema de Federico García Lorca, pero la huella y el sentimiento que dejan una u otra lectura no son los mismos (lámina 6). Y en esta línea, un mero mensaje publicitario puede valerse, y sin duda lo hace, de medios artísticos para lograr más eficazmente su objetivo.

En este contexto, si el mensaje no es recibido y entendido, al menos por un colectivo, presente o futuro, y queda sólo en la mente del artista, difícilmente podría hablarse de arte o, al menos, la intención del artista se habrá visto frustrada. Sin receptor, la manifestación producida por el artista es solo potencialmente artística, el arte queda suspendido en el limbo, a la espera de materializarse. El problema de muchos artistas es precisamente que su mensaje se anticipa a la época en que puede ser comprendido, y muchas obras que tuvieron sentido en su tiempo, pierden buena parte de su capacidad de conmover en otras épocas.

Al mismo tiempo, el arte, como cualquier lengua viva, evoluciona (Munari, 1968) y el artista que se empeña en expresarse de acuerdo con construcciones arcaicas, corre también el riesgo de no poder comunicarse.

Esta concepción del arte puede ser más o menos contestada o discutible. A fin de cuentas, las definiciones de las actividades humanas, como las leyes administrativas, nos las imponemos a nosotros mismos, y lo que es aceptable socialmente o condenable legalmente, depende de ello, pero en la medida en que alguno de estos elementos esté ausente, las manifestaciones que podrían ser consideradas artísticas se incrementarán de forma incontrolada.

Una simple mancha en la pared, un pisotón, una nota de prensa, el dibujo de un niño, la *Impresión n° 5 (Parque)* de Kandinsky (1911), la *Bailarina* de Nolde (1913), unos garabatos de un niño en un papel, un cuadro de Miró, el *Bosque encantado* o *lavender mist* de Pollock (1947), una foto desenfocada, un paisaje sobre un lienzo, un urinario, la *Fountain* de Duchamp (1917), un brochazo sobre un lienzo, *Adán* de Newman (1951), un cuerpo desnudo, una silla del salón de una casa cualquiera o la *silla Roja-Azul* de Rietveld (1918), pueden ser consideradas obras de arte, o no, dependiendo de los requisitos considerados.

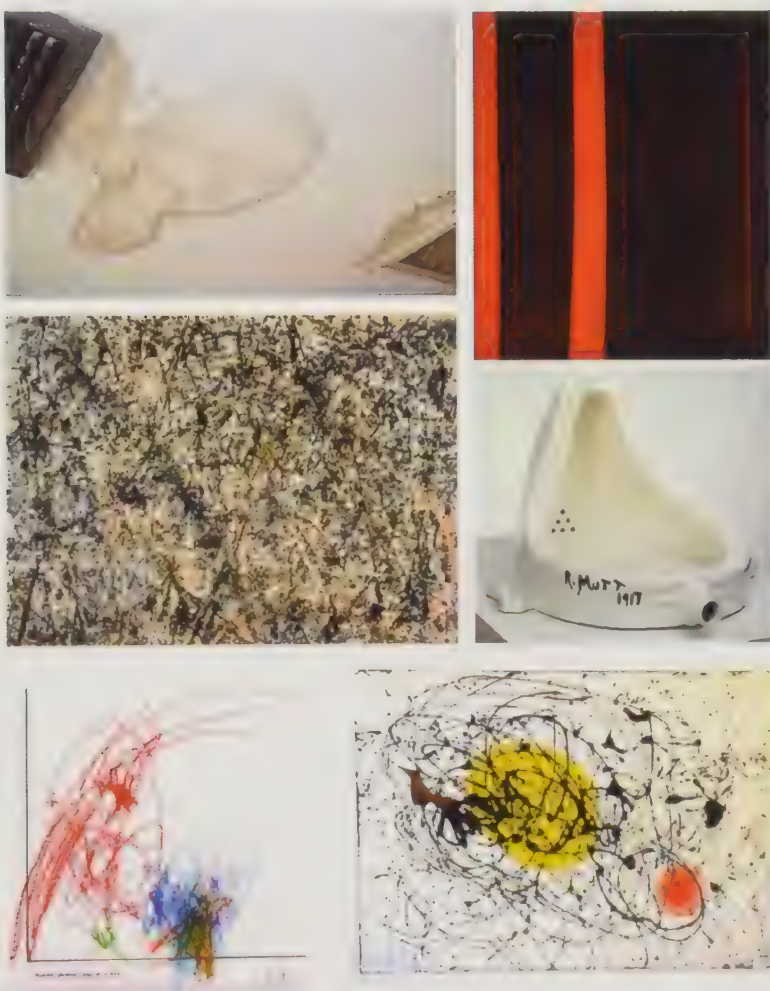


Lámina 7.- Arriba izquierda: una mancha de humedad cualquiera en el techo; derecha: Barnett Newman, *Adam*, 1951; centro izquierda: Pollock, *Lavender mist*, 1950; derecha: Marcel Duchamp, *La fuente*, 1917, réplica del original perdido hecha a partir de una fotografía de Alfred Stieglitz; abajo izquierda: G. A. L. (2 años) <http://www.apicknet.com/Algora/Ag98dibujo.htm>; derecha: Miró, *Oiseau lune jaune*, 1963.

Quizás, el punto más controvertido sea qué tipo de sentimientos deben estimularse a través del arte. En la medida en que estos sean agradables o placenteros, en el sentido antes mencionado de Panofsky (1979) o Worringer (1997), podrá hablarse de belleza o estética, pero el imponer criterios en este aspecto, no cabe duda de que es más arriesgado y limitarse a este tipo de sentimientos dejaría fuera expresiones y mensajes, que, aunque resulten poco estéticos o no generen felicidad, contengan una gran carga emotiva y reflexiva.

3. LA VERDADERA NATURALEZA DEL ARTE Y SU RAÍZ COMÚN CON LA CIENCIA

Aunque el arte busca transmitir un mensaje a través de los sentidos y los sentimientos y la ciencia trata de encontrar las regularidades y leyes que subyacen en el funcionamiento del universo a través del método científico, donde cabe la incertidumbre probabilística, pero no la especulación y, visto así, parecen irreconciliables, arte y ciencia comparten una misma naturaleza, inherente al ser humano, y que está en la base de lo que llamamos inteligencia.

La naturaleza es dinámica y heterogénea. El clima, los recursos, el hábitat, el paisaje, la propia vida, cambian continuamente, evolucionan en el tiempo, fluctúan y difieren de un lugar a otro dependiendo de dinámicas internas o de otros factores que los condicionan. Los procesos ambientales, climáticos o ecológicos ocurren a diferentes escalas espacio-temporales y muestran ritmos horarios, semidiurnos como las mareas, diurnos como la alternancia día-noche, lunares, estacionales o plurianuales, todos ellos superpuestos y generalmente ocultos por un ruido de fondo aleatorio. Y es en este contexto en el que las especies deben sobrevivir. Por ello, la necesidad de captar regularidades e interpretar patrones en un mundo aparentemente caótico es inherente a la evolución de la vida. La anticipación es la base de su supervivencia. Ello permite reducir las incertidumbres, evitar los peligros y adaptarse o anticiparse a eventos futuros potencialmente beneficiosos o perjudiciales.

La especie humana, menos rápida y fuerte que muchos de sus competidores potenciales, ha hecho de esta capacidad la clave de su éxito evolutivo. Lo llamamos inteligencia. Porque, de hecho, aunque los medidores del coeficiente intelectual se basen fundamentalmente en la capacidad y velocidad de resolver problemas, la verdadera inteligencia, además de esto, es, sobre todo, la capacidad de no llegar a tenerlos, de anticiparlos y evitarlos.

Esto es lo que hace la ciencia, analizar los datos y las relaciones entre variables para construir modelos predictivos y elaborar diagnósticos que permitan anticipar eventos potencialmente perjudiciales.

Pero más allá de que la ciencia haya asumido este papel como su razón de ser, todos tenemos esa capacidad de forma innata, “padecemos de ese síndrome” en mayor o menor medida, y la utilizamos, con mayor o menor éxito, ya sea para evitarnos problemas o para resolver pasatiempos. La necesidad de buscar y encontrar patrones puede llegar a ser tan fuerte que se puede convertir en una adicción y una patología. En ella se fundamentan la satisfacción que nos reporta resolver un crucigrama, los juegos tipo *tetrix* o *candi crash* o la dependencia que generan los juegos de azar y las apuestas. Un ejemplo de esa obsesión sería el del premio Nobel de economía John Forbes Nash y que derivó en una esquizofre-

nia paranoide (una historia contada de manera entrañable en la biografía *A Beautiful Mind* escrita por Sylvia Nasar y llevada al cine, con Russell Crowe interpretando a Nash).

De este modo, los científicos buscan los patrones que encierra el universo y formulan leyes que los predicen, y los artistas generan esos patrones (visuales, sonoros, temporales conceptuales, en un espacio bi-, tri- o multidimensional) para satisfacer nuestra necesidad innata de descubrirlos.

Pero, en el campo de la investigación no solo las disciplinas científicas fundamentan su actividad en la búsqueda de patrones y regularidades. Las humanidades y las ciencias sociales los buscan en la historia, las tendencias sociales, la geografía o el paisaje, las modas, la economía o el propio arte. Los matemáticos han desarrollado ya potentes herramientas que permiten detectar dichos patrones, en las estructuras fractales, el caos, o en las catástrofes, y se han utilizado para analizar las formas y dinámicas de los seres vivos, el clima y el paisaje, pero también la estructura fractal de la obra pictórica de Pollock, y sin duda son aplicables a la música, la literatura, las tendencias sociales... Una teoría unificada del arte, las humanidades y las ciencias, para el estudio de los patrones que marcan el ritmo y la estructura del universo y nuestras vidas es posible. Esa es nuestra propuesta.

En este contexto, es importante resaltar que la capacidad y habilidad para captar patrones, como otras muchas, una vez adquirida, necesita desarrollarse y por otro lado, su utilización no se limita a situaciones en las que está en riesgo la supervivencia, sino que se aplica también en otras tareas sin un sentido adaptativo aparente. De este modo, las habilidades físicas, como la capacidad de correr, la fuerza o la estrategia, que tienen sentido adaptativo para huir de los depredadores o cazar, se desarrollan en los juegos infantiles o en los deportes, aunque ya no sean necesarias para capturar una presa o evitar ser comido. Del mismo modo, la identificación de patrones, que permitía tomar decisiones sobre hacia dónde ir en la búsqueda de agua, alimento o refugio, cuándo sembrar o cuándo iniciar la migración, también se desarrollan con los juegos y ahora se satisfacen también en forma de pasatiempos. Este mismo proceso es el que explica que se genere una sensación de atracción ante una obra de arte.

Además, el efecto que pueden causar en nosotros un determinado patrón estará condicionado por nuestras propias estructuras y capacidades mentales. Los diseños y motivos excesivamente simples o explícitos resultarán aburridos, mientras que los excesivamente complejos nos causarán rechazo y cansancio. Por eso, ante situaciones complejas necesitamos recurrir a simplificaciones y muchas veces a dicotomías que reducen los problemas a buenos o malos, blanco o negro, conmigo o contra mí, perdiendo los matices y los grises. Muchas veces estas simplificaciones llevan a integristas e injusticias, pero las tenemos demasiado arraigadas en nuestros genes culturales como para evitarlas fácilmente.

De la misma manera, los patrones que necesita un niño para comprender una historia deben ser sencillos y le llegan más fácilmente a través de un dibujo animado y ritmos simples que a través de un argumento y escenografía complejos (lámina 8).

Así, la idea básica de nuestra aproximación es que el arte tiene una base biológica esencial para los seres vivos y que alcanza su culminación en la especie humana: la capacidad y tendencia de nuestro cerebro a interpretar patrones, derivadas de la necesidad de entender la variabilidad y heterogeneidad del entorno.

Esta aproximación a la naturaleza esencial del arte encajaría con Argullol (1985) en su apreciación de que *"el hombre adquiere conciencia estética de la belleza de un modo*

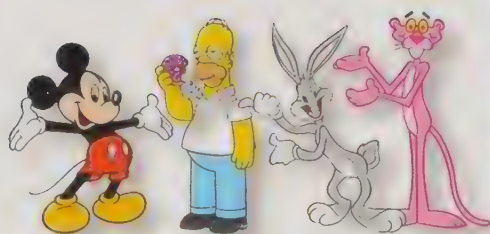


Lámina 8.- Los patrones que se requieren para captar la atención de un niño no pueden ser complejos, deben simplificar las formas, los comportamientos y los argumentos para que sean fácilmente apre-
hendidos, en cambio, si los mismos modelos simplificados se utilizan para los adultos, estos perderían fácilmente la atención. Una mente adulta requiere patrones más complejos para enganchar su atención.

*universal, intuitivo y espontáneo, independientemente de tradiciones, culturas y civiliza-
ciones” y con la idea de Aumont (2001) de que “la obra de arte nace de la conjunción entre
necesidades fundamentales en todos los grupos humanos: dar existencia material a fuer-
zas invisibles: organizar el medio de acuerdo con un orden regular; reproducir de manera
objetivada la experiencia de los sentidos”.*

Para Dissanayake (2000) el arte tiene su origen evolutivo en la necesidad de des-
arrollar y transmitir a los niños las habilidades que les permitan adaptarse al ambiente. Esto
la harían las madres comunicándose con sus hijos mediante ritmos en los movimientos y
en el lenguaje y, estos, precisamente, serían la base de los ritos y ceremonias que ayuda-
ban a la coordinación y unificación de la tribu, y están también en la esencia del arte.

Por eso defendemos que la ciencia y el arte son manifestaciones complementarias
de esta misma necesidad de buscar e interpretar pautas. La ciencia no es más que un mé-
todo racional, diseñado por el hombre, para encontrar o confirmar las regularidades que se
dan en el universo y en los fenómenos y procesos naturales y, a partir de ahí, generar teo-
rías y modelos que permitan hacer predicciones que nos anticipen a los cambios y nos per-
mitan independizarnos, lo más posible, del entorno. El arte, por su parte, genera patrones
y pautas, inexistentes hasta que el artista los materializa, objetual o conceptualmente, para
suministrar al espectador la oportunidad de desarrollar esa necesidad de interpretarlos, para
llamar su atención, para transmitirle mensajes basados en estimular los sentimientos, y que
su cerebro se enganche en la obra. Ello provoca al artista el placer de la capacidad de cam-
biar el estado de ánimo, de sobrecoger, de causar asombro, de obligar a reflexionar.

3.1. La reinterpretación del arte

Bajo esta concepción, la historia del arte puede reinterpretarse como una búsqueda
de nuevas soluciones a la forma de encontrar y generar patrones y pautas. Siguiendo a Danto
(1999), desde el renacimiento al manierismo, luego al barroco, de éste al rococó, el neo-
clasicismo, el romanticismo, etc., las distintas tendencias artísticas implicaron cambios en
el modo de representar el mundo, cambios de coloración y temperamento. Desde nuestra óp-
tica, estos cambios implicaban también una evolución en el tipo y complejidad de los pa-

trones generados. Existe una tendencia, no solo en la pintura, sino también en la arquitectura, la escultura y la música a empezar con composiciones austeras, con patrones sencillos y claros que progresivamente se van haciendo más complejos y recargados. Cuando el nivel de complejidad se hace excesivo (para el propio artista, el clima cultural en el que se generan o los espectadores), el sistema se reinicia y retorna a la sencillez (lámina 9). Sin embargo, el proceso no es un círculo, sino más bien una espiral en la que el neoclasicismo, retomando las purezas de líneas y relaciones formales del clasicismo no vuelve a ser el arte clásico.

Es evidente que este proceso presenta un paralelismo con el de la evolución de la vida, con su incremento progresivo de biodiversidad y extinciones periódicas en masa que reinician el proceso para alcanzar niveles de complejidad mayores que los preexistentes. A menor escala espacial y temporal tenemos el mismo patrón en la sucesión ecológica. Ésta implica el desarrollo de los ecosistemas desde los estadios iniciales, simples, muy productivos y con pocas especies, a la madurez del clímax, en el que se alcanza el máximo de complejidad estructural y biodiversidad, hasta que el mantenimiento de las mismas se hace tan inestable que cualquier alteración del entorno (incendios, erupciones volcánicas, periodos de sequía o inundación...) provocan su desmoronamiento parcial o total y, con ello, su rejuvenecimiento y el reinicio del proceso. También en el crecimiento y evolución de las sociedades humanas, desde las tribus a las naciones o los imperios, o en el desarrollo de las empresas e instituciones, se observan estos procesos.

De este modo, el arte, en su conjunto, repite esos ciclos de lo sencillo a lo complejo y a lo recargado para retornar a lo sencillo, al mismo tiempo que avanza de la mera representación a la abstracción y lo conceptual. Cada ciclo implica, a la vez, un cambio de nivel. Posiblemente el “*nuevo nivel de conciencia*” que para Danto (1999) supuso el modernismo.



Lámina 9.- El arte ha seguido a lo largo de su historia evolutiva los mismos procesos que cualquier otro sistema complejo adaptativo. Se inicia con formas sencillas, sintéticas y poco a poco va ganando en complejidad en sus diseños y estructuras, cuando ésta es excesiva vuelve a simplificarse para iniciar un nuevo ciclo, sin retornar nunca al origen.

Bajo este prisma, en nuestra opinión, cobran sentido las paradojas a las que está habituado el mundo del arte. La muerte del arte preconizada por el Dadaísmo no es más que una visión parcial, a una escala limitada, del proceso evolutivo del arte. Del mismo modo que la oruga muere para un observador que no la relaciona con la mariposa que revolotea unos días más tarde por la terraza, hay un arte después del fin del arte, porque esta frase de Danto no es más que la constatación de que tras el fin de un ciclo se inicia otro a otro nivel.

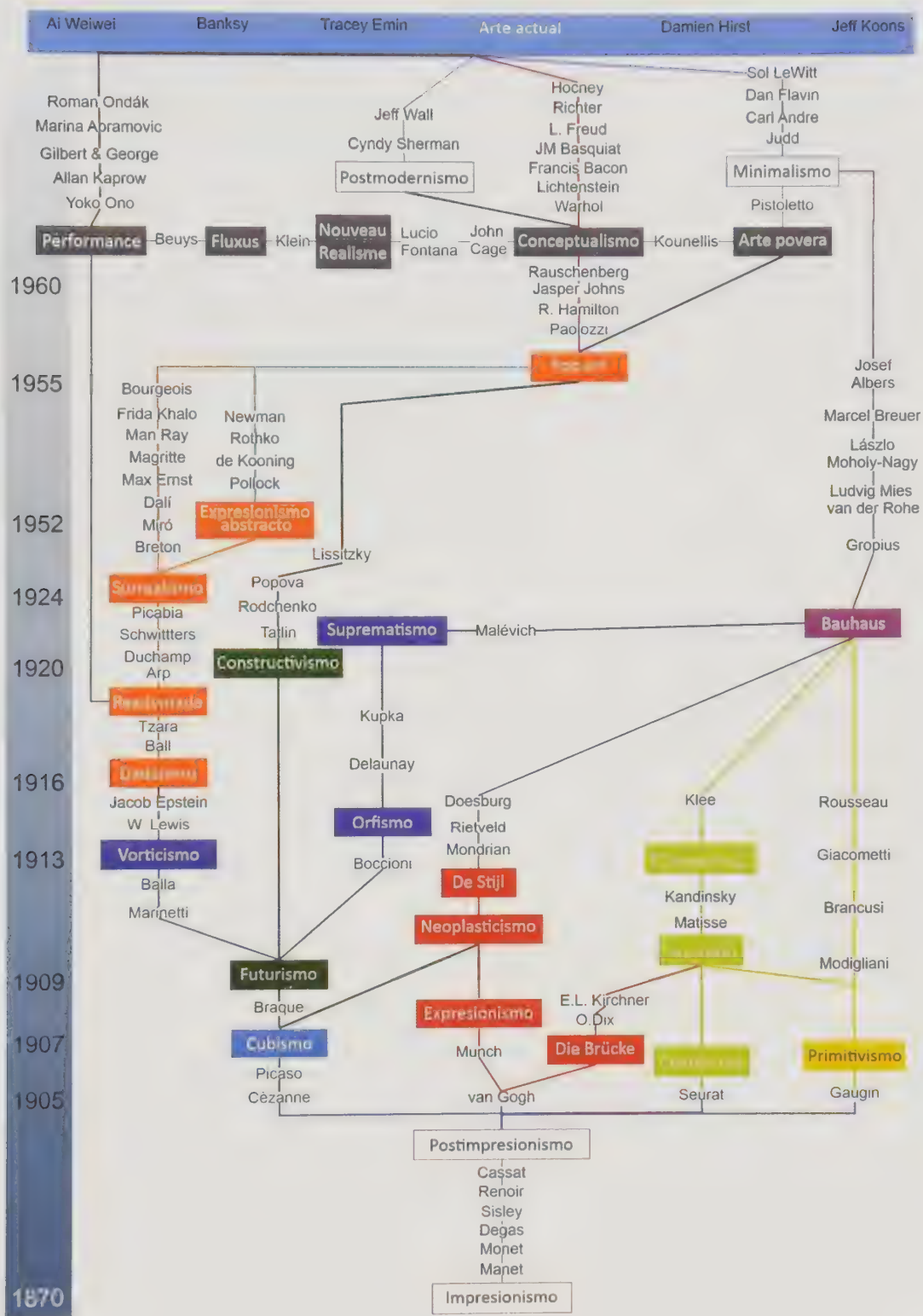
Por eso, estamos de acuerdo con Danto en que lo que define al arte contemporáneo es que dispone del arte del pasado para el uso que los artistas le quieran dar. La capacidad de autorreflexión adquirida por el arte tras las vanguardias dio un nuevo marco de libertad para evolucionar, de la misma manera que la extinción de una especie o una catástrofe ambiental reabre un nuevo marco para la evolución biológica que suele llevar a un incremento explosivo de la biodiversidad y a la aparición de nuevas formas de vida y nuevas cotas de complejidad biológica. Del mismo modo que los procesos de extinción en masa tienen ciclos repetitivos en el planeta y tras cada ciclo el sistema se rejuvenece y revitaliza, y el número de especies y los niveles de complejidad aumentan con respecto a épocas anteriores. “las sucesivas muertes del arte o crisis” han de conducir por un camino semejante. Para Greenberg (1979), este sería el caso, por ejemplo, del modernismo.

Se podría analizar, ante esta nueva óptica evolutiva, la velocidad vertiginosa a la que se sucedieron muchos estilos artísticos como la abstracción geométrica, neorrealismo francés, pop, minimalismo, arte povera, arte conceptual..., tras el final del expresionismo abstracto a principio de la década de 1960, y asimismo comprender que muchas ramas evolutivas que parecen prometedoras, pueden ser, en realidad, callejones sin salida, como Danto (1999) considera el neo expresionismo (diagrama 1).

Todos los movimientos artísticos de finales del siglo XX pueden reinterpretarse a la luz de esa característica que, a nuestro entender, define la esencia del arte: la generación de pautas susceptibles de ser interpretadas y su evolución en un proceso dinámico.

Aquí volvemos a coincidir con Danto (2002) en que “*es necesario dar un giro desde la experiencia sensible hacia el pensamiento*”. “*No hay nada que marque una diferencia visible entre la Brillo Box de Andy Warhol y las cajas de Brillo de los supermercados*”, pero sí hay algo que marca la diferencia, aunque no es visible, y es el contraste, la extrañeza conceptual que se produce al ver un objeto fuera de lugar (lámina 10). Un objeto vulgar elevado a la categoría de arte. En esa contradicción radica el efecto estético de la obra, que nuestro cerebro se esfuerza, inconscientemente, en aclarar y encontrarle un sentido.

- **Diagrama 1.-** La evolución del arte no difiere excesivamente de la de las especies en la biosfera. Tras largos periodos de evolución lenta y progresiva, surgen momentos de cambios evolutivos rápidos. La adquisición de un nuevo enfoque, la ocurrencia de una crisis, abre un abanico de posibilidades adaptativas que producen una radiación evolutiva de formas en tiempos muy cortos. Muchas de ellas no prosperan, otras siguen evolucionando y adquiriendo complejidad hasta que una nueva convulsión produce extinciones en masa y un nuevo renacer de diversidad. Quizás, la principal diferencia con la evolución biológica es que las líneas filogenéticas pueden ser menos claras en el caso del arte, con frecuentes hibridaciones y entrecruzamientos que siguen siendo fértiles. Esto es común a toda evolución cultural. Figura rehecha a partir del diseño básico basado en las líneas de metro y las relaciones entre movimientos artísticos de Gompertz (2014).



Esto significa, como Danto recoge, que se debe dar un giro hacia la filosofía, pero quizás se pueda llegar más lejos y llevarlo también hacia la fisiología y la ecología evolutiva.

Con esta aproximación es posible materializar la idea de Eco (1970) de que una obra de arte sea una enunciación concreta de una poética y que el primer razonamiento que surja a propósito de ella sea el de la determinación de las intenciones que expresa, la descripción de los modelos operativos llevados a la práctica y de las estructuras a que ha dado origen (estructuras que pueden reducirse a un modelo y, por consiguiente, a una abstracción).

Por tanto, el arte quizás pueda ser reformulado mediante un trabajo de síntesis de las distintas concepciones que lo han definido hasta ahora.

Así pues, nuestro cerebro, enfrentado evolutivamente a interpretar los patrones y ritmos naturales de su entorno para sobrevivir, queda prendido en el arte que se vale de esa tendencia para atraer nuestra atención, primero reproduciendo la propia naturaleza, esquematizándola o de forma realista y, posteriormente, generando sus propios patrones.

De este modo, podría confirmarse la hipótesis propuesta por Eco (1970) de que *"el placer estético ha ido poco a poco transformando su propia naturaleza, y se ha convertido, de placer de carácter emotivo e intuitivo como era en un principio, en placer de carácter intelectual"*.

Como recoge Theodor Lipps (Santos, 2000) *"el punto de partida para el conocimiento de un fenómeno estético no es la forma absoluta de dicho objeto, sino la reacción psicológica del individuo que lo observa"*.

Kandinsky (1982, 1986) es de los autores que mejor recoge el vínculo entre el objeto artístico y las sensaciones despertadas en el observador. En su libro *De lo espiritual en el arte* afirma que *"el arte se propone esencialmente despertar la capacidad de captar lo espiritual en las cosas materiales y abstractas"*, y que *"apelar a la razón y al cerebro es una empresa prematura pero próximamente será una meta importante e ineludible para los artistas. El espíritu fortalecido y fuertemente arraigado no temerá ya a nada, tampoco el tan temido trabajo intelectual en el arte —incluso no temerá que éste predomine sobre el elemento intuitivo en el proceso creativo y quizá lleguemos a excluir por completo la intuición"*. (Lámina 11).

De hecho, como se ha comentado anteriormente, el proceso metodológico para la creación científica que conduce al descubrimiento, tiene muchos puntos en común con el



Lámina 10.- Brillo Box y Campbell's Soup de Andy Warhol.



Lámina 11.- Izquierda: *Impresion (Konzert)* de Kandinsky ; derecha: *Broadway Boogie-Woogie* de Piet Mondrian (1943).

arte (Poincaré, 1920). La deducción lógica, el esfuerzo de interpretación y síntesis podrían utilizarse en el arte. Root-Bernstein (en Elmongi, 2019) describió estos aspectos comunes como “*el proceso creativo y el pensamiento sintético*”. Otros autores, como Robinson *et al.* (2020) hablan de los solapamientos que implican el desarrollo de una idea, la transferencia de comunicación y el resultado o producto creativo.

El proceso creativo en sí mismo es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas. Se parte de una misma infraestructura, el cerebro humano, cuyo funcionamiento no ha sido diseñado ni para el arte ni para la ciencia, sino, como se ha expuesto anteriormente, para captar información de un mundo aparentemente caótico y extraer las regularidades que subyacen. A partir de ahí, el arte juega tanto con las reacciones a los patrones de color y formas que se han fijado en nuestros genes por tener sentido adaptativo como atractores, anunciando recursos utilizables, o como advertidores de peligro, como con los que se han fijado culturalmente para garantizar la supervivencia de la población humana que los ha aprendido, fijado en forma de tabúes y preceptos y transmitido de generación en generación.

Mondrian (1973), partiendo de la “*destrucción de la forma*” y la “*búsqueda de la equivalencia de relaciones sólo mediante los elementos del color y la línea*” y el reconocimiento de que en la belleza subyacen “*leyes primordiales, las del equilibrio, la necesidad y la utilidad*”, llega a plantearse el arte, la Nueva Plástica, como un medio para el desarrollo de percepciones sensoriales hasta ahora poco utilizadas (Lámina 11). “*Muchas cosas nos son accesibles por el sentimiento. ¿No puede ocurrir que lo visible actúe invisiblemente en nosotros?*” ... “*Lo que no podemos percibir es una cuestión de conocimiento científico o de sentimiento*” que, a través del ejercicio en la abstracción que realizan científicos y artistas ante todas las manifestaciones de la vida, permite llegar a un estadio superior en la evolución humana: “*El hombre nuevo que persigue interiorizar al mundo exterior*”.

El mismo cerebro construido para enfrentarse a la naturaleza y sobrevivir en ella es el que se enfrenta a la obra de arte. Los mismos mecanismos que lo llevan a diferenciar la

aridez de la productividad, lo comprensible y controlable de lo desconocido y peligroso, lo placentero de lo doloroso, son los que actúan y se desencadenan ante la experiencia de una obra plástica.

Así pues, podemos decir que nuestra capacidad de percibir patrones, proveniente de una necesidad adaptativa del ser humano de captar información y encontrar pautas y regularidades en el mundo que lo rodea y que le permiten anticiparse a las incertidumbres y peligros que éste encierra, está en la base de la atracción que nos genera el arte.

4. UNA LARGA HISTORIA EN LA BÚSQUEDA DE LA FUSIÓN ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA. LAS APROXIMACIONES INCONCLUSAS DE MATERIALIZAR UNA CIENCIA DEL ARTE

Arte y Ciencia han presentado desde siempre esa esencia común y se han buscado conscientes o inconscientes de la falta de plenitud del uno sin el otro. El impresionismo pretendió presentar los objetos de la naturaleza más a través del color que de la forma (Bornay, 1986) y todo en este movimiento rezuma un esfuerzo intelectual por encontrar nuevas soluciones para representar la realidad. Monet, en una entrevista aparecida en 1900 en *Le Temps* (en Bornay, 1986) hablaba de las reuniones que mantenían Nadar, Cézane, Sisley, Pizarro, Rendir, Degas y él mismo alrededor de Manet en unos términos que en nada se diferencian del proceso de creación científica: *“Nada tan interesante como esas charlas con su perpetuo choque de opiniones. El ingenio estaba siempre a flor de labios, los ánimos se excitaban hacia soluciones desinteresadas y sinceras, el entusiasmo se acumulaba durante semanas y semanas, hasta llegar a la conformación definitiva de la idea.”*

Bornay (1986) alude a ello como *“una convergencia de ideas y maneras de sentir, una dialéctica viva y fecunda en la investigación, en tentativas estéticas”*; y, en palabras de J. Rewald, *“un desprecio común por el arte oficial y la voluntad de buscar la verdad fuera de los senderos trillados”* (Bornay, 1986).

También la escultura, como en el caso de Rodin, pero sobre todo de Rosso, se impregnó de la necesidad de los impresionistas por romper con la forma y desintegrarla intencionadamente de modo que la materia se subordinase a la expresión. En palabras de Rosso *“El escultor debe, mediante un resumen de las impresiones recibidas, comunicar todo lo que ha sacudido su propia sensibilidad, a fin de que los que miren su obra experimenten completamente la emoción que lo conmovió cuando estudiaba la naturaleza”* (Hamilton, 1997).

Incluso van Gogh, un pintor aparentemente convulsivo y caótico, se movía constantemente en la búsqueda de nuevas formas de representar la realidad a través del color y era plenamente consciente de lo que buscaba: *“Tengo tres telas en preparación: ... en un jarro verde, fondo claro...; ... un botón sobre fondo azul real; ... y botones en un vaso amarillo. El último es pues claro sobre claro, y será el mejor, así lo espero”*; y, más que la realidad de los objetos, buscaba un mensaje cargado de sentimientos y emociones: *“¡Ah!... ¡el retrato, el retrato con el pensamiento, el alma del modelo, esto me parece de tal manera que debe venir!”*, *“... y después: el estudio del color. Siempre tengo la esperanza de encontrar algo allí dentro. Expresar el amor de dos enamorados por la unión de dos complementarios, su mezcla y sus oposiciones, las vibraciones misteriosas de los tonos aproximados. Ex-*

presar el pensamiento de una frente, por el resplandor de un tono claro sobre un fondo oscuro”, “Expresar la esperanza por alguna estrella. El ardor de un ser por la radiación del sol poniente. Ciertamente que allá no está el espejismo realista, pero, ¿no es una cosa realmente existente?”, “He tratado de expresar con el rojo y el verde las terribles pasiones humanas”, “La sala es rojo sangre y amarillo apagado, un billar verde en el medio, 4 lámparas amarillo limón con un resplandor anaranjado y verde. Hay por todas partes un combate y una antítesis de los verdes y rojos más distintos, en los personajes de los pilluelos dormilones; en la sala vacía y triste, el violeta y el azul...El rojo sangre y el verde amarillento del billar; por ejemplo, contrastan con el ligero verde tierno Luis XV del mostrador; donde hay un ramo rosado. Los vestidos blancos del patrón, que vela en un rincón de esta hornaza, se vuelven amarillo limón, verde pálido y luminoso”, “Ocurre que no es un color localmente verdadero desde el punto de vista realista, sino un color sugestivo de una emoción cualquiera de ardor de temperamento”, “se fue y luego exclamó en su artículo: yo no sabía que se podía ser tan terrible con el azul y el verde.”, “Y bien, el que hiciera el color exacto o el dibujo exacto, no provocaría esas emociones”, “En mi cuadro *Café nocturno*, he tratado de expresar que el café es un sitio donde uno puede arruinarse, volverse loco, cometer crímenes. En fin, he tratado por los contrastes rosa tierno y del rojo sangre y borra de vino, del suave verde Luis XV y Veronés, contrastando con los verdes amarillos y los verdes azules duros, todo esto en una atmósfera de hornaza infernal, de azufre pálido, de expresar algo así como la potencia de las tinieblas de un matadero” (lámina 12).



Lámina 12.- *El café de noche* (1888), de Vincent Van Gogh.

Sin olvidar en ningún momento a quienes va dirigido su mensaje: *"Quisiera pintar de manera que, en rigor, todo el que tuviera ojos, pudiera ver claro"*.

Van Gogh, además, siempre tuvo el convencimiento de que su mensaje no era para su generación: *"Si se pintara lamido como Bouguereau, la gente no tendría vergüenza de dejarse pintar; pero yo creo que esto me ha hecho perder modelos; porque les parecía que estaba "mal hecho", que no eran más que cuadros llenos de pintura lo que yo hacía. Entonces, las buenas putas tienen miedo de comprometerse y de que se burlen de su retrato. Casi hay de qué desanimarse, cuando se ve que se podrían hacer tantas cosas si la gente tuviera más voluntad. Yo no puedo resignarme a decir "las uvas están verdes"...", "...pero de momento no soy nada famoso; pero, ya lo ves, no tengo la suficiente ambición de esta gloria como para prender fuego a la pólvora. Prefiero esperar la generación que ha de venir.... Viva pues, no nosotros, sino la generación venidera. Tú eres bastante juez en pintura para ver y apreciar lo que yo puedo tener de originalidad, y lo eres igualmente bastante para ver la inutilidad de presentar lo que hago al público de ahora, porque los otros me superan en la pincelada más neta"*.

4.1. Los enfoques científicos del arte en la primera mitad del siglo XX

Los planteamientos de los impresionistas abrieron la puerta a las aproximaciones artísticas del siglo XX y a lo que ha dado en llamarse las vanguardias, término que, en este siglo, para muchos (Suárez & Vidal, 1987), se convirtió en clave para el mundo artístico implicando una ruptura con el arte clásico convencional.

Sin embargo, existe poca unanimidad a la hora de definir el concepto de vanguardia. En principio, las vanguardias artísticas no se corresponden con un grupo o una tendencia en particular, sino que incluyen movimientos que, aunque difieren en algunos aspectos, no se limitan a rechazar un determinado procedimiento artístico, sino el arte de su época en su totalidad y, por tanto, rompen con la tradición. Esto incluye el dadaísmo, el primer surrealismo, el futurismo italiano o el expresionismo alemán, pero dejaría fuera al cubismo (Bürger, 1997). En esta línea, algunos las consideran una presentación del arte como una avanzadilla de la sociedad, lo que las vinculaba con actitudes sociales progresistas y a la idea de que, junto a las innovaciones formales, era necesaria una ansia transformadora de la propia sociedad (Suárez & Vidal, 1987).

Algunos autores, sin embargo, las identifican con una forma concreta de representación artística en la que se rechaza la idea de arte como representación y que se fundamenta en relaciones implícitas de conceptos y no en jerarquías manifiestas de elementos, *"negando la objetividad a favor de la estructura entendida como sistema de relaciones interiores a la obra"* (Piñón, 1997). De ahí su condición abstracta y sus diferencias con el cubismo, que *"desfigura la mimesis a través del análisis intelectual de lo representado"*, o el surrealismo, que *"subvierte la estructura asociativa de lo real"*.

En cualquier caso, las vanguardias en sentido amplio y, en general, la mayoría de los movimientos artísticos de la primera mitad del siglo XX comparten una idea crítica del arte y un sentimiento de innovación y de necesidad de renovación en las formas de representación artística.

Así, el futurismo, por ejemplo, en su *Manifiesto técnico* enunciado en 1910, rompe definitivamente con cualquier arte anterior (González García *et al.*, 1979; De Micheli,

1999): “Nuestra ansia de verdad ya no puede ser satisfecha por la forma y el color tradicionales”, “En el arte todo es convención, y las verdades de ayer son hoy puras mentiras para nosotros”.

Y el dadaísmo, el más radical de los movimientos de la vanguardia europea (Bürger, 1997), ya no sólo critica las tendencias artísticas precedentes, sino que arremete contra todo el arte como institución tal y como se ha formado en la sociedad burguesa. Para Bürger (1997), “*semillante reconstrucción de la producción artística supone no sólo un grado relativamente alto de racionalidad en dicha producción, sino, también, que los medios artísticos se disponen con libertad, es decir, que ya no estén ligados a un sistema de normas estilísticas, en el cual –aunque mediadas– se reflejan las normas sociales*”.

Esta carencia de normas y la ampliación de los objetivos a lograr, que ya no son meramente estéticos, sino que incluyen los de crítica social, denuncia, funcionalidad (véase Munari, 1968) e, incluso, como en el caso del “extrañamiento” de los formalistas rusos, “el *shock* de los receptores” en palabras de Bürger (1997), abren el camino a la investigación artística en un sentido idéntico al que pueda dársele a la investigación científica.

Además, estamos de acuerdo con Bürger (1997) en que “*solo cuando el arte alcanza el estudio de la autocritica es posible la “comprensión objetiva” de épocas anteriores en el desarrollo artístico*”. Es decir, se está en condiciones de hacer investigación científica en el sentido estricto de la palabra.

Así pues, un análisis crítico del arte, ya sea por parte del artista a la hora de proyectar su trabajo, o del investigador a la hora de juzgar la calidad y alcance de una obra o una innovación, pasa por el establecimiento de las relaciones causa (técnicas empleadas, composición formal, materiales, etc. de la obra) – efecto (respuesta despertada en el observador) y su análisis a la luz de los objetivos (mensaje) que se planteó el artista en su realización.

Quizás, el artista de la primera mitad del siglo XX que más intensamente sintió y trató de analizar la vinculación entre forma y sensaciones despertadas en el observador fue Kandinsky (1982, 1986) (lámina 13). Este mostró, en algunos aspectos, un paralelismo marcado con van Gogh y con Leonardo. En el primer caso por su descubrimiento del color ante el cuadro “*el montón de heno*” de Claude Monet (Bill, 1982): “*Sin embargo comprendí con toda claridad la fuerza insospechada, hasta entonces escondida, de los colores, que iba*



Lámina 13.- Detalle de *Composición VIII* (1923) de Wassily Kandinsky.

más allá de todos mis sueños. De pronto la pintura era una fuerza maravillosa y magnífica. Al mismo tiempo —e inevitablemente— se desacreditó por completo el objeto como elemento necesario del cuadro”. En el segundo, por los enfoques que subyacen en “Punto y línea sobre el plano”. Su estilo y las definiciones de los elementos pictóricos básicos casi reproducen los de Leonardo en su “Tratado de pintura”.

Los enfoques de Kandinsky tienen su antecedente más inmediato en Henry van de Velde (en Bill, 1982). Este escribía en 1902: “Hoy todo pintor ha de saber que los trazos de color se influyen mutuamente, según las leyes concretas del contraste y de la mutua compensación; ha de saber que no puede utilizarlos libre y arbitrariamente. Estoy convencido de que pronto tendremos una teoría científica de las líneas y de las formas”, “Una línea es una fuerza, que actúa como todas las fuerzas elementales; varias líneas relacionadas pero opuestas, tienen el mismo efecto que varias fuerzas elementales antagónicas”, “El artista consciente de estas leyes y de la interrelación de las líneas pierde la ingenuidad. En el momento en que traza una curva, la que se opone a ella ya no puede librarse del concepto que encierra cada parte de la primera...”

Esta visión de las artes plásticas, alcanza con Kandinsky un planteamiento netamente científico, aunque no llegara a materializarse nunca en una verdadera investigación ni llegara a desarrollarse como ciencia. En él no hay un impulso de negación del arte anterior, sino una necesidad de buscar el mecanismo que subyace en la relación artista-observador de la obra creada, tanto para valorar el arte convencional, como para encontrar la esencia de dicho mensaje una vez despojados de la mera representación de la realidad en las nuevas tendencias artísticas. Este afirmó: “Hoy el espectador raramente es capaz de tales vibraciones. Busca en la obra de arte una pura imitación de la naturaleza que sirva a fines prácticos (el retrato en su aceptación corriente, etc.) o una imitación de la naturaleza que contenga una cierta interpretación (pintura “impresionista”), o, finalmente, “estados de ánimo disfrazados de formas naturales (lo que se llama emoción)”. “Todas estas formas, cuando son verdaderamente artísticas, cumplen su finalidad y son (también en el primer caso) alimento espiritual, especialmente en el tercer caso, en el que el espectador encuentra una consonancia con su alma. Naturalmente tal consonancia (o re-sonancia) no se queda en la superficie: el estado de ánimo de la obra puede profundizarse y transfigurar el estado de ánimo del espectador... Sin embargo, la depuración y la extensión de este tono en tiempo y espacio son unilaterales y no agotan todo el efecto posible del arte”.

El problema al que se enfrenta el artista, su meta, ya no es la imitación de la naturaleza, aunque sea artística, sino que “quiere y tiene que expresar su mundo interior” a partir de la “búsqueda de ritmo y la construcción matemática y abstracta” y jugando con “la repetición del color y la dinamización de éste”.

Y bajo esta óptica, juzga y analiza la obra y las innovaciones o aproximaciones técnicas de sus contemporáneos: “...Picasso se lanza de un medio externo al otro. Cuando entre éstos se abre un abismo, Picasso, con un salto increíble se sitúa en el otro lado, ante el horror de la caterva numerosa de sus seguidores, que casi habían logrado darle alcance y ahora tienen que reanudar las trabajosas subidas y bajadas. Así surgió el cubismo... Picasso intenta llegar a lo constructivo a través de proporciones numéricas. En sus últimas obras (1911) llega por vía lógica a la destrucción de lo material; no por disolución, sino por una especie de fragmentación de las distintas partes y de una diseminación de ellas sobre el lienzo. Es curioso que en este proceso parezca querer conservar la apariencia de

la materialidad. Picasso no retrocede ante ningún medio; si el color le estorba en el problema de la forma puramente pictórica, lo tira por la borda y pinta un cuadro con marrón y blanco. Estos problemas son en el fondo su fuerte. Matisse: color. Picasso: forma. Dos grandes vías hacia un gran objetivo”.

Kandinsky (1982) intuía que un análisis del arte pasaba por el estudio de las leyes físicas y de la fisiología y la psicología, puesto que la respuesta del observador ante la obra se enmarca en el contexto de las respuestas ante cualquier agente físico: *“E igual que la sensación física del hielo frío, si penetra más adentro despierta sensaciones más profundas y puede provocar toda una serie de vivencias psicológicas, así la impresión superficial del color puede convertirse en vivencia”*. *“Lo mismo sucede con el color...el efecto desaparece al finalizar el estímulo. Pero también a este nivel el efecto simple tiene diverso matiz. Los colores claros atraen el ojo con intensidad y fuerza, y es mayor aún en los colores claros y cálidos: el bermellón atrae y excita como la llama, que el hombre siempre contempla ávidamente. El estridente amarillo limón duele a la vista más que el tono alto de una trompeta al oído. El ojo se inquieta, no puede fijar la mirada y busca profundidad y calma en el azul o el verde”*. *“En tal caso obtendremos el segundo resultado de la contemplación del color; es decir, el efecto psicológico producido por este. Aquí aparece la fuerza psicológica del color; que provoca una vibración anímica. La fuerza física elemental es la vía por la que el color llega al alma”*.

Algunas explicaciones aducidas por Kandinsky son meramente intuitivas y, en buena medida, ingenuas vistas desde nuestra perspectiva histórica: *“El rojo cálido es excitante, hasta el punto de que puede ser doloroso, quizá por su parecido con la sangre. El color en este caso recuerda otro agente físico, que inevitablemente tiene un efecto penoso sobre el alma...Si esto fuera así, podríamos explicar fácilmente por medio de la asociación los otros efectos físicos del color; es decir, los efectos no sólo sobre el sentido de la vista sino también sobre los demás sentidos. Podemos suponer que, por ejemplo, el amarillo claro produce una sensación ácida por asociación con el limón”*.

Pero no cabe duda de que atisbó los mecanismos subyacentes en lo que hoy denominaríamos en términos evolutivos el sentido adaptativo que estas relaciones causa-reacción tienen, o tuvieron en un momento determinado, para la supervivencia de la especie humana. Algunas, incluso, están fijadas biológicamente mucho antes de la aparición del hombre y son compartidas por un elevado número de grupos taxonómicos, entre los que se incluyen prácticamente todos los vertebrados terrestres y marinos, con las salvedades impuestas en estos últimos por el comportamiento selectivo de las distintas longitudes de onda del espectro visible con la profundidad. En la naturaleza, en el medio terrestre, las combinaciones de patrones rojo-blanco o negro-amarillo van marcadamente ligadas a la advertencia de peligro y las utilizan plantas, hongos o animales que contienen venenos o los que, sin tenerlos, quieren mimetizarse con ellos para no ser comidos. Los humanos, utilizamos dichos patrones como advertencia de peligrosidad en nuestras señales y etiquetas (lámina 14).

A partir de este planteamiento, para Kandinsky, los problemas que se plantean a la composición pictórica, la composición de todo el cuadro, la creación y las interrelaciones de las diversas formas que la constituyen, han de resolverse en función de los estímulos encerrados en las líneas y colores y su disposición en el plano de cara a producir los efectos pretendidos (Kandinsky, 1982, 1986).

Para Kandinsky, dichas fuerzas tienen en última instancia una “expresión cuantitativa” y, aunque reconoce que en el momento en el que él lo escribe no deja de ser una afirmación teórica, tiene claro que *“no por eso debe dejarse de lado: actualmente carecemos de posibilidades de medición que estarán al alcance de la mano en un tiempo futuro”*.

Esta expresión cuantitativa es la base del desarrollo de una teoría artística: *“Sólo habiendo conquistado la expresión cuantitativa se volverá íntegramente real la teoría de la composición cuyos esbozos formulamos hoy”*. *“Operar con relaciones numéricas simples responde a tendencias actuales del arte. Una vez superada esta etapa, será necesario utilizar relaciones numéricas más complejas”*.

Kandinsky diferencia, además, dos direcciones, la teórica y la práctica, a la hora de valorar la expresión cuantitativa de la obra artística. *“En la primera tiene el papel más importante la conformidad con las leyes, en la segunda la conformidad con un fin”*.

Es fácil comprender, desde este planteamiento, que la representación realista de la naturaleza, no siendo en si misma desdeñable, ni carente de significados, puede llegar a ser un estorbo para la transmisión de la esencia del mensaje, en la medida en que los elementos reconocibles distraen la atención del observador y enmascaran el auténtico significado de la obra, salvo que sean colocados en ella con un fin concreto.

Pero no todos los pintores y movimientos vanguardistas de principios del siglo XX compartieron plenamente estos enfoques. El movimiento futurista, habiendo partido de aproximaciones parecidas: “...*para pintar una figura no es preciso hacerla, es preciso hacer su atmósfera...*” (González García *et al.*, 1979), es sin embargo el más irreflexivo y contradictorios de todos ellos, lo que lo alejan de cualquier atisbo de enfoque científico. El futurismo no investiga en nuevas fórmulas para solucionar viejos o nuevos problemas, simplemente se revolvió contra el arte previo.

Una diferencia entre una aproximación científica y las aproximaciones futuristas, por ejemplo, radica en que la ciencia se construye sobre sí misma, parte de premisas pre-



Lámina 14.- Los patrones de colores que utilizamos en nuestras señales de prohibición y peligro tienen sentido adaptativo, fruto de la fijación evolutiva para protegernos de las especies que resultan venenosas o peligrosas.



Lámina 15.- *Estados de la mente: despedidas* (1911) de Umberto Boccioni.

vias para evolucionar y no niega o reniega de las teorías y aproximaciones anteriores sin argumentos o sin la demostración de su falsedad o inadecuación.

El cambio de la mirada por las sensaciones, que podría ser común al impresionismo y a las vanguardias, en el caso de los futuristas no surge de una reflexión fundada, sino de un impulso ¿revolucionario? y, de hecho, renuncian a la existencia de una mirada “objetiva”.

En ese intento de los futuristas de eliminar los condicionantes culturales y los prejuicios a la hora de poder valorar el arte, podría subyacer una intuición de la importancia de los sentimientos para aprehender la verdad. De ahí la necesidad de utilizar una mirada “no racional”. Pero sin embargo, en el intento de representar “estados mentales”, Boccioni, por ejemplo, en vez de jugar con los elementos básicos, el color, la línea y la composición, recurre a situaciones y formas como una locomotora y el vapor que desprende, reconocibles sólo desde la experiencia cultural (véase su obra *Estados de la mente*) (lámina 15), al tiempo que recurre al “divisionismo” como técnica racionalizadora para alcanzar sus objetivos, para luego ir abandonándola sin un argumento que lo justifique.

4.2. *Hacia una ciencia del arte*

No cabe duda de que el arte presenta todos los componentes necesarios para ser una ciencia o admitir aproximaciones científicas. Numerosos artistas, y muy especialmente en la primera mitad del siglo XX, se han planteado hipótesis de partida, se han formulado preguntas y han buscado las respuestas investigando nuevas formas de expresión.

Desde luego, no todos los movimientos vanguardistas que han ido surgiendo han tenido ese planteamiento. Como se ha comentado para el caso del futurismo, muchos se han limitado al terreno de la intuición o de la denuncia social. Un expresionismo irracional, llevado a sus últimas consecuencias, que solo pretendiera dar rienda suelta a los sentimientos interiores, sin una reflexión previa, iguala la obra de un artista a la de un loco o un niño. Si hay intención previa en esa propuesta podremos empezar a hablar de arte. Pero sólo si hay una pregunta que responder podrá ser comparable a la investigación científica.

Podemos estar de acuerdo con López Cuenca (2003) en que un acercamiento al arte y a su comprensión, y no sólo al actual, pasa por dilucidar sus estrategias significativas, atender a lo que nos dice, cómo lo dice y qué dice de nosotros mismos, lo que implica ampliar al máximo los mecanismos de análisis a través del diálogo, el razonamiento y la explicación, es decir, del intercambio argumentativo.

Sin embargo, el arte, a pesar de que con frecuencia habla de investigación artística, no ha llegado a ser una ciencia plena, ni siquiera una ciencia blanda porque al no haber desarrollado métodos para probar sus hipótesis no tiene ningún poder predictivo. Lo que no implica que no pueda serlo.

Que las discusiones sobre *Las Señoritas de Avignon* de Picasso y su reconocimiento como obra innovadora puedan llegar a depender de si el artista las pintó antes o después de su primera visita al Museo Etnográfico de Trocadero en 1907 o si lo hizo bajo la influencia de otras fuentes (Harrison *et al.*, 1998), no deja de ser una curiosidad, pero resulta decepcionante a la hora de comprender lo que supuso para la revolución del arte. Más relevante sería responder a las otras preguntas que se formulan Harrison *et al.* (1998), del tipo ¿Cómo se transforman las causas -la deformación de los rostros y cuerpos (que recuerdan algunos de los convencionalismos de las máscaras africanas e ibéricas) y la alteración del espacio-en efectos?, ¿Cómo se transmiten a través de la pintura? Y todo ello al margen de nuestra necesidad de clasificar (una manera de sentir que se tiene control sobre algo) la obra como canónica del “primitivismo” o precursora del “cubismo”, cuestión que puede tener cierto interés (toda ciencia tiene un apartado sistemático), pero desde luego no es lo más relevante.

Hal Foster (en López Cuenca, 2003) relaciona los procedimientos artísticos distintivos del presente con los métodos de la antropología o la etnografía en tanto que tienen como objetivo analizar las estructuras que articulan la cultura del artista, sin presuponer determinados ordenes estéticos o sociales, sino reflexionando sobre ellos. Sin embargo, de nuevo, y al igual que sucede con los sistemas para interpretar el arte moderno, ya sean formalistas (en el sentido de Greenberg, en Krauss, 2002) o historicistas, o por mucho que podamos concluir que existen criterios estéticos definidos en los que basarnos (Michaud, 2002), no es más que una propuesta más o menos razonada, pero que no se traduce en un método científico de trabajo. Greenberg (1960) reconoce que el modernismo se acercó más que nunca en la historia del arte a la ciencia, pero consideraba que su convergencia con la ciencia era un mero accidente, y que ni el arte ni la ciencia realmente le dan o aseguran al otro nada que no se hubieran dado ya antes.

4.3. Reconciliación del arte y la ciencia

La historia del arte está llena y se ha construido en buena manera sobre la base de interpretaciones de las intenciones de los artistas al realizar sus obras, ya sea propuestas por

ellos mismos o reinterpretadas por los historiadores y críticos. Pero lo cierto es que, si bien dichos planteamientos podrían ser excelentes hipótesis en un contexto científico, muy rara vez se ha dado el paso de aplicar el método científico para comprobarlas. Munari (1968), con la “invención” de sus “maquinas inútiles” hacia 1933, pretendía forzar la transición del arte figurativo de dos o tres dimensiones a la cuarta dimensión, el tiempo ¿era esta también la intención de los móviles de Calder?, ¿es el movimiento de un móvil la mejor manera de transmitir la sensación del paso del tiempo o, por el contrario, al fijar nuestra atención nos hace precisamente olvidarnos de él? Es posible que Duchamp tratara de representar el movimiento con su *Desnudo bajando una escalera* (Suárez y Vidal, 1987), pero ¿era esa realmente su intención?, y más importante ¿lo logró?. ¿Incorporar elementos reales en una pintura (*collage*) transmite una mayor credibilidad a la obra? ¿Es esta la razón por la que lo hicieron los cubistas? Muy probablemente Picasso diera con la clave de cómo aumentar la sensación de tridimensionalidad a partir de una representación en un plano (el problema a resolver que hace de la pintura una auténtica ciencia frente a la escultura en palabras de Leonardo) forzando al observador a situarse mentalmente al otro lado de la mesa para poder leer una hoja de periódico colocada al revés en un bodegón, pero ¿cómo comprobar esa hipótesis?

Kandinsky (1982) en el prólogo de su obra “*De lo espiritual en el arte*” reconocía: “*Hubiera deseado escribir un libro más extenso sobre el tema, pero hubieran sido necesarios muchos experimentos en el terreno de los sentimientos*”.

Hoy en día, la posibilidad, o más bien la necesidad, de la existencia de una teoría del arte está aceptada y se considera el punto de partida para la creación artística y su valoración. Shusterman (2002) escribe: “*El cometido de la teoría estética no es captar la verdad de la comprensión común del arte, sino reconcebirlo para potenciar su papel y su aprecio; el fin último no es conocer, sino mejorar la experiencia, si bien la verdad y el conocimiento deberían ser, obviamente, indispensables para conseguirlo*”.

Sin embargo, ni Kandinsky estableció nunca un diseño experimental para llevar a cabo la investigación que creía necesaria, ni, como concluye López Cuenca (2003), se cuenta con una teoría totalmente satisfactoria que englobe todos los registros artísticos contemporáneos.

Como lenguaje, el arte, como la palabra, está al alcance de cualquiera con capacidad de sentir. ¿Dónde radica entonces el genio?: ¿en el dominio de la técnica? ¿en una imaginación desbordante, aunque sea irreflexiva? Debemos remitirnos a la definición inicial que dimos de arte. El artista genial, realmente innovador, es quien es capaz de plantearse continuamente nuevos retos y resolverlos cumpliendo todos esos requisitos de intención en el mensaje o el sentimiento a transmitir, utilización del canal de los sentimientos y emociones predominantemente sobre el de la razón y coherencia con lo percibido por el observador de la obra.

Pero, una cosa es el artista, que, al margen de la intención, puede perfectamente racionalizar o no su técnica, y otra es quién es un científico del arte y en qué debe consistir su investigación. No creemos que ese papel deba corresponder necesariamente al artista. Ni siquiera estamos seguros de que sea recomendable, aunque, como defiende Gould (2002b) en su ensayo sobre la dualidad literato-entomólogo de Nabokov, una actividad no tiene por qué repercutir negativamente en la otra y sí pueden abrirse caminos recíprocamente. Porque, una cosa es abrir la mente a ambos mundos, y otra es condicionar la crea-

ción artística a la evaluación científica de los resultados. El artista y su obra son el objeto de estudio, no el científico y la ciencia en sí mismos.

Creación e investigación científica son actividades diferenciadas que pueden ser realizadas por la misma persona, pero no necesariamente. Además, las relaciones que se establecen entre ambos campos no son simétricas. Si bien el científico del arte (¿crítico?, ¿profesor-investigador universitario?) para realizar su investigación necesita conocer en profundidad los fundamentos de la creación artística, la física de sus elementos constitutivos y los mecanismos psicológicos que actúan en la percepción de la obra, por el contrario, el artista puede crear, e incluso innovar, dejándose llevar tan solo de la intuición y aunque, en la medida en que conozca las bases científica de su arte, podrá llevar más lejos su innovación y sus obras serán más reflexivas y conscientes, no estará, ni tiene por qué hacerlo, realizando una investigación científica, pero tampoco podrá presumir de que lo hace.

Así pues, la creación artística tiene que ser una tarea intencionada, reflexiva en todo su proceso, desde su génesis hasta que el mensaje hace impacto en el receptor, pero en ningún caso tiene por qué ser científica. Esto no excluye la exploración o búsqueda de nuevas soluciones y nuevos problemas, pero debemos diferenciarlo claramente de la ciencia y de la investigación propiamente científica, en la que, como se ha dicho anteriormente, no basta con generar hipótesis y propuestas, ya sean fruto de una argumentación lógica basada en el conocimiento o de la intuición, sino que estas tienen que ser comprobables y demostradas mediante el método científico.

De hecho, el proceso metodológico para la creación científica que conduce al descubrimiento, aunque no es exactamente igual en todas las ciencias, sí tiene muchos puntos en común. La deducción lógica, el esfuerzo de interpretación y síntesis del teórico o las técnicas de experimentación representan caminos distintos, que pueden ser complementarios, con una importancia relativa diferente en los distintos campos científicos (Taton, 1967), y todos ellos podrían utilizarse en el arte. Además, el proceso creativo en sí mismo, como se ha dicho antes, sí es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas.

En este proceso, la intuición y el subconsciente juegan un papel clave. Taton (1967) recoge también las palabras de Poincaré que resalta, como norma casi general en el proceso de creación científica, *“la aparición de iluminación súbita, signo manifiesto de un largo trabajo inconsciente anterior”* y describe cómo tiene lugar: *“A menudo, cuando se trabaja en una cuestión difícil, al empezar el estudio no se obtiene nada en claro; luego se interrumpe la labor durante un tiempo más o menos largo, para volver a sentarse delante de la mesa de trabajo. Durante la primera media hora continúa sin encontrarse nada, y luego, de repente, la idea decisiva aparece. Podría decirse que el trabajo consciente ha sido más fructífero debido a la interrupción y que el reposo ha devuelto al espíritu su fuerza y capacidad de trabajo. Pero es más probable que este reposo se ha empleado para una labor inconsciente y que su resultado se haya revelado luego al geómetra, exactamente como en los ejemplos que he citado. Sólo que esta revelación, en lugar de producirse durante un paseo o durante un viaje, se ha producido en un momento de trabajo consciente, pero independientemente de este trabajo, el cual desempeña como máximo el papel de propulsor; como si se tratase del aguijón que hubiese excitado los resultados ya adquiridos durante el reposo, pero que habían quedado en estado inconsciente y han de revestirse de la forma consciente”*.

De este modo, la frase *“yo no busco, encuentro”* de Picasso (Valsecchi, 1976) no deja de ser una falacia porque el acto de encontrar, aunque sea repentino e inesperado, es

fruto de una búsqueda, aunque sea inconsciente y, tanto ella, como la de Brake “*amo la regla que corrige la emoción*”, con la que según Valsecchi (1971) “*declara, en oposición al instinto, su preferencia por el método reflexivo y cartesiano, que procede de deducciones analíticas e intelectuales, con un sentido de la medida y de la disciplina interior que le permite entrever las nuevas perspectivas artísticas y realizarlas con tenaz sapiencia de instrumentos creadores*”, encajan perfectamente en el proceso de creación artística o científica. Si la mente no está abierta y en constante alerta no surge el descubrimiento, aunque aparentemente este llegue cuando no lo estamos buscando. Sería absurdo plantearse que el descubrimiento de las leyes de Arquímedes y su famoso *¡eureka!* fueron un encuentro fortuito ajeno a las reflexiones que llevaba desarrollando durante meses para resolver el problema de cómo discriminar la cantidad de oro contenida en la corona real.

Otro problema es que los artistas obvian alguno de esos requisitos que consideramos básicos para poder construir una ciencia del arte. Muchos, la gran mayoría, han enmascarado tanto el mensaje como la intención; otros puede que ni siquiera los tengan. Esto no cabe duda de que ha sido favorable para el mercado del arte y ha abierto todo un mundo de interpretaciones y misterio alrededor de los artistas y su obra. Pero desde el punto de vista de los planteamientos que se desarrollan en este trabajo, esto es un error en el primer caso y una clara falta de calidad artística en el segundo y, de cualquier modo, ha supuesto la imposibilidad real del desarrollo de una ciencia y una teoría artística en beneficio de la especulación y el mercado.

¿Cómo puede juzgarse o probarse que una nueva forma de representación artística es eficaz o acertada para resolver un problema o lograr unos objetivos, si el problema no llega a ser planteado y los objetivos, si existen, se ocultan?

Cuando un artista dice que investiga ¿qué busca?

Porque, ¿cómo juzgar si lo ha encontrado y si lo ha resuelto mejor o peor que otro, o que él mismo con otra aproximación, si la cuestión anterior no está clara?

La genialidad de Duchamp radica en que su objetivo estuvo claro: “*hacer explotar a la institución arte (con sus específicas formas de organización, como museos y exposiciones*” en palabras de Bürger (1997). A partir de ahí desarrolló una forma de hacerlo, con sus *ready mades*. Que alcanzó su objetivo es claramente demostrable en base a las reacciones que provocó.

En cambio, ya no puede hablarse de innovación y de investigación cuando los movimientos de neovanguardia se proponen los mismos objetivos que los movimientos históricos de vanguardia sin modificar la aproximación artística, ya que la reacción esperable ha cambiado radicalmente y, en el fondo, lo que se persigue es la aceptación por la crítica y el mercado, con lo que la protesta vanguardista se ha convertido en su contrario (Bürger, 1997).

4.4. Los fundamentos de una ciencia del arte

Así pues, el desarrollo de una ciencia del arte pasa por dar contenido y respuesta a las cuestiones que se han ido planteando a lo largo de este trabajo y en el marco de las definiciones tanto de arte como de ciencia formuladas al principio: 1) ¿Cuál es la intención del artista?, 2) ¿qué mensaje, sentimiento o sensación quiere transmitir?, 3) ¿qué reacción quiere provocar?, 4) ¿con qué elementos y recursos plásticos construye su obra para lograr su objetivo?, 5) ¿existe concordancia entre la intención original y la respuesta del observador?

La primera pregunta debería responderla el artista, lo que supone el máximo de objetividad, aunque siempre puede recurrirse a los instrumentos de la investigación histórica o biográfica, asumiendo lo que ello conlleve de subjetividad o incertidumbre.

La segunda cuestión cae ya en el terreno de las materias descriptivas del arte: técnicas, materiales, texturas, la física de la luz y las propiedades ópticas de los objetos, el sonido, los ritmos, la rima, el argumento, la disposición de los elementos en el tiempo o en el espacio, los juegos conceptuales, pero, incluso, también tiene que ver con los efectos psicológicos en el ser humano, los efectos del color, la forma o la composición.

La tercera corresponde de lleno al diseño experimental para la comprobación de hipótesis.

El cuerpo de doctrina para dicho diseño experimental, tanto en lo que se refiere a los fundamentos teóricos, como a las hipótesis formuladas, es amplio y se viene desarrollando desde el descubrimiento de la perspectiva. Desde Leonardo a Kandinsky hay todo un cuerpo de hipótesis y propuestas sobre las que trabajar y no son pocos los estudios que tratan de extraer o compilar los principios generales de la composición (véase por ejemplo Kemp, 2000 ó Arnheim, 2001).

La clave está quizás en la conexión necesaria entre dichas hipótesis y los principios ya aceptados con la tercera cuestión, la reacción que se pretende provocar. Sólo si se pueden realizar experiencias que demuestren lo que hasta ahora no son más que propuestas, más o menos fundadas, especulativas o intuitivas, el arte podrá constituirse en objeto de estudio de una verdadera ciencia, en el sentido pleno de la palabra.

Probablemente las aproximaciones para lograr este objetivo son múltiples y surgirán a medida que se consolide ese camino, pero, ya de entrada, parece que las más inmediatas podrían arrancar de los fundamentos psicológicos de la percepción y del significado adaptativo de las formas, pautas compositivas y colores para la especie humana.

Esta aproximación se ha realizado con éxito en el campo de la ecología del paisaje (González Bernáldez, 1981; 1985; González Bernáldez *et al.*, 1981). En ella, partiendo de los aspectos visuales y estéticos, estrechamente relacionados con valores emocionales y sentimentales que el paisaje despierta en el ser humano y mediante el empleo de imágenes pareadas y un análisis factorial se llegan a establecer el componente principal que las caracteriza de acuerdo con una serie de factores relevantes para el observador. Y no es este el único tipo de diseño análisis al que podrían someterse los datos. Diseños experimentales basados, por ejemplo, en el análisis de la varianza o modelos de regresión múltiple basados en la respuesta observada en el espectador frente a distintos grupos de variables identificadas en la obra de arte, serían perfectamente factibles.

A pesar de la dificultad asumida de identificar características físicas responsables del valor estético, especialmente si se pretende que sean universales e independientes de los condicionantes culturales, las experiencias demuestran que las características desencadenantes de este tipo de sentimientos en el entorno natural están relacionadas con elementos perfectamente aplicables al arte en sentido amplio. El dominio de líneas rectas frente a curvas o formas redondeadas; colores ocres y cálidos, en general, frente a verdes o azules; complejidad compositiva frente a sencillez; pautas regulares y ritmo en la composición frente a disposiciones caóticas, transmiten sensaciones distintas en el observador que tienen que ver con la naturalidad o artificialidad, la legibilidad, la seguridad, el control y la predictibilidad o la ambigüedad, la incertidumbre y el desasosiego. En este contexto, los

propios condicionantes culturales pueden incorporarse a los análisis como un factor más de variabilidad o una variable a considerar.

Kandinsky (1996) ya intuyó estas relaciones: *“La aplicación de la línea en la naturaleza es rica y profusa. Sólo un investigador, un científico, podría llevar a cabo un estudio sobre este importante tema. Especialmente valioso para el artista sería advertir hasta qué punto el reino independiente de la naturaleza aplica los elementos básicos: qué elementos aparecen, qué propiedades poseen y de qué modo se combinan”, “La línea aparece en la naturaleza en un sinfín de fenómenos en los reinos mineral, vegetal y animal. La formación esquemática de los cristales es una pura construcción lineal...Las plantas, en su desarrollo desde las semillas a la raíz hasta el tallo, se basan en puntos y líneas, lo que en el posterior desarrollo conduce a complejos de líneas y a construcciones de líneas autónomas, como por ejemplo la trama de las hojas o las excéntricas construcciones de los pinos”, “La inserción de las hojas alrededor del tallo se efectúa de manera regular, que puede ser expresada matemáticamente (expresión cuantitativa), y en ciencia se ha utilizado un diagrama en espiral que puede ser comparado con la espiral geométrica”.*

El ecólogo Ramón Margalef (1981) ya sugirió, de manera más o menos velada, un posible paralelismo en las leyes que rigen la evolución biológica y la sucesión ecológica en la naturaleza, conduciendo desde estructuras y relaciones sencillas a niveles de complejidad progresivamente mayores, con la evolución de las distintas formas artísticas que condujeron al barroco, por ejemplo (lámina 9).

Kandinsky sin conocer las razones de ese paralelismo y que dichas leyes forman parte de la esencia de la evolución de todo sistema complejo adaptativo, tiene claro que, más allá del papel que jueguen en el mundo natural constituyen la esencia del arte: *“Las leyes de la composición de la naturaleza se ofrecen al artista no para ser imitadas, ya que la naturaleza tiene sus finalidades propias, sino para ser confrontadas con las del arte”.*

Hoy, sin embargo, sabemos que lo importante ya no es si existen tales leyes de la composición en la naturaleza —lo que llamaríamos patrones de organización—, sino nuestra capacidad de percibir dichos patrones, proveniente, como se ha comentado anteriormente, de una necesidad adaptativa del ser humano de encontrar pautas y regularidades en su entorno.

Nuestro cerebro ha sido diseñado en el curso de la evolución y, por el momento, ha tenido éxito, para hacer eso precisamente; y el mismo cerebro construido para enfrentarse a la naturaleza y sobrevivir en ella, es el que se enfrenta a la obra de arte.

Kandinsky no iba tan desencaminado y una ciencia del arte es posible, aunque hoy por hoy aún no existe.

5. GENERANDO PATRONES

La creación de estructuras más o menos complejas en una obra puede lograrse mediante la creación de patrones de muy distinta naturaleza:

- Patrones de forma: composición, geometrías, simetrías y asimetría, proporción aurea, perspectiva, dimensión fractal, incoherencias, repeticiones, secuencias y series.

- Patrones de color: diversidad de colores, patrones espectrales a distintas escalas espaciales dentro de la obra, gamas tonales, contrastes.

- Alteración de las escalas: la parte frente al todo, desproporción de tamaños.

- Patrones conceptuales: abstracción, simbologías, contraposición de elementos, título, descontextualización.

Los cambios de escala o el entrecruzamiento de escalas o ritmos, ya sea de composición o narrativos, es uno de los recursos más efectivos en una obra de arte, especialmente si esta implica el tiempo, como en el cine o las series de televisión.

En las artes plásticas, es frecuente que una representación lo sea de la parte por el todo o frente al todo. De hecho, la parte es lo único que tenemos, ya que el todo es inabarcable y el saber que está ahí sin que podamos dominarlo ya supone un reto psicológico. Nuestra percepción de la realidad y nuestra capacidad para abarcar la complejidad del mundo natural es limitada. En arte, como en cualquier aspecto del conocimiento, solo podemos aprehender una parte de la realidad que nos rodea, y sobre esa representación o modelo tratamos de inferir el funcionamiento, el aspecto o el significado del mundo natural en su plenitud, como un todo.

Adaptativamente, esa limitación ha permitido, o ha forzado, el desarrollo de la capacidad de extraer regularidades y pautas de series de acontecimientos aparentemente caóticas e inconexas y, con ellas, construir representaciones esquemáticas coherentes que, incluso, pueden permitirnos anticiparnos al futuro. En ciencia, sobre todo en ecología, los modelos predictivos del funcionamiento de una población o un ecosistema hay que construirlos a partir de datos parciales y es necesario un diseño experimental de muestreo que sea capaz de abarcar las escalas y fuentes de variabilidad espacio-temporal que son relevantes para el proceso estudiado. Si esto no se consigue, los resultados no tendrán nada que ver con la realidad.

En general, la elección de las escalas adecuadas puede objetivarse con muestreos exploratorios, pero el ser humano tiene innata también esa capacidad en forma de intuición y que suele identificarse como un componente de la inteligencia, y en términos artísticos hablaríamos de sensibilidad. Dicha facultad, se traduce con frecuencia en una limitación con la que hay que contar, ya que, si niveles de complejidad moderados nos estimulan frente al rechazo que nos provoca un patrón excesivamente monótono, al mismo tiempo los niveles de complejidad excesivos y que sobrepasan nuestras capacidades personales o colectivas de control, suelen atemorizarnos, desconcertarnos y provocarnos la misma actitud de repulsa que la excesiva uniformidad.

Por otro lado, nuestra necesidad de controlar y hacernos asequible la información contenida en el mundo que nos rodea nos fuerza a categorizar (generalmente a dicotomizar) haciéndonos incapaces de analizar o visualizar los gradientes y matices que esconde la realidad, que suele consistir en un continuo, más o menos grumoso, de posibilidades.

De este modo, efectivamente, la parte es lo único que tenemos... pero como toda aproximación espacial, dicha afirmación es relativa y debe referirse a una escala de observación. Lo que a una escala determinada puede constituir todo lo que tenemos, a otra - basta con alejar la perspectiva del observador- puede constituir sólo una parte, un detalle de lo que abarcamos.

5.1. Más allá de la perspectiva y la proporción áurea. La elección de la escala adecuada y otros patrones en las representaciones artísticas

Este juego de escalas abre un abanico de posibilidades artísticas que merece la pena explorar. ¿Contiene la misma información las partes que el todo?, ¿Es el todo el resultado

de la suma de las partes? o como en el caso de los sistemas complejos el todo es más que dicha suma, apareciendo propiedades emergentes que no podían preverse en el análisis aislado de sus componentes.

Resulta evidente que, una vez más, en ciencia como en arte, la escala de observación es una decisión subjetiva que debe tomar el investigador o el artista. La única consideración que hay que plantearse es que una elección de la escala inadecuada puede imposibilitar nuestra capacidad de encontrar respuestas o de transmitir un mensaje, bien porque sea insuficiente para abarcar el objeto analizado, bien porque dicho objeto y su significado se pierden en un fondo de ruido que los oculta. En el caso de la ciencia, la escala de estudio es determinante para la validez de los resultados, en el caso del arte, abre un abanico de posibilidades.

De hecho, este es un problema antiguo y cotidiano en la creación artística. El encuadre, inherente a toda obra de arte (pintura, escultura, fotografía, cine) y aplicado tanto al paisaje como a naturalezas muertas, interiores o retratos, consiste precisamente en la elección de la escala más adecuada para representar el objeto de la obra. Por ello, al analizar la representación de la parte frente al todo en las manifestaciones artísticas nos referiremos al encuadre inusual, al resalte del detalle, al salto a una escala dada, generalmente ajena a la que espera el observador, de modo que se descontextualice el objeto y cobre sentido al margen del todo.

La tradición compositiva del arte clásico ha recurrido generalmente a la representación total de la escena descrita, incluyendo el escenario, los personajes y la acción. A veces, incluso, de forma exhaustiva (lámina 16). La escala paisajística se utiliza para abarcar la máxima información, incluso, aunque la obra contenga escenas relativamente independientes entre sí. El detalle debe buscarlo el observador aproximándose a la obra. Es él quien decide la escala de observación.

Incluso cuando se representan escenas más próximas, incluidas las naturalezas muertas, siempre se mantiene una distancia mínima, natural al observador y que le permite abarcar la escena en su plenitud.

El encuadre es más un problema de composición y distribución de las formas y los espacios en el cuadro que de resaltar detalles, si bien la posición relativa de algunos elementos puede ser intencionada y portadora de significado (lámina 17).

Velázquez es posiblemente uno de los primeros pintores que, aproximando el encuadre hasta dejar los elementos más significativos, como en el caso del *Aguador de Sevilla*, en el que la obra se reduce prácticamente al personaje y a los elementos de su oficio, la copa, la jarra y la tinaja; o mediante la eliminación de los fondos, por ejemplo, en la representación de sus bufones, resaltando la personalidad de los personajes extrayéndolos del contexto en el que se desenvuelven. Sin embargo, siguió manteniendo una representación completa del objeto y un marco de visión que podríamos denominar a escala humana.

Tanto en pintura como en escultura, el elemento que con más frecuencia se ha extraído del contexto para constituir por sí mismo el objeto principal de la obra de arte han sido las partes del cuerpo humano. El retrato de cuerpo entero frente al busto implica una elección de la escala más adecuada para resaltar los atributos más importantes del personaje. Sin embargo, la utilización de otras partes acentúa particularmente la intención del artista de transmitir mensajes menos convencionales.



Lámina 16.- Arriba: Jheronimus van Aken (El Bosco), *El jardín de las delicias* (1500-1505); Abajo: Pieter Brueghel El Viejo, *El triunfo de la muerte* (1525-1569).

Las manos, de forma muy especial, han sido elegidas frecuentemente para este fin. Esto es algo que se remonta a las primeras manifestaciones artísticas de la humanidad en las que la mano probablemente era una seña de identidad, una firma, pero quizás también un elemento compositivo (lámina 14).

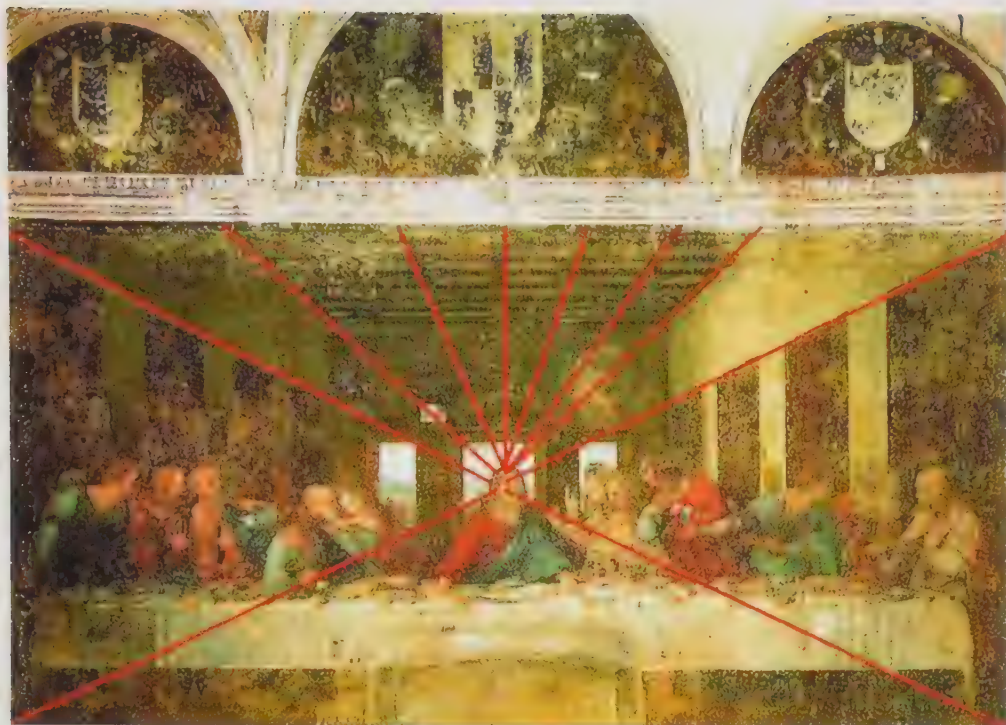


Lámina 17.- *La última cena* (1405-1498) de Leonardo da Vinci. Obsérvese cómo las líneas de perspectiva tienen su punto de fuga en la figura de Jesucristo.

De hecho, las manos, después del rostro y la mirada, son la parte del cuerpo más expresiva y, probablemente, la que mejor representan el carácter y personalidad de su portador, de ahí que, con frecuencia, se las incluya en los retratos convencionales. Pueden llegar a ser tan expresivas y llevar tanta carga de significado que artistas como Brassai han retratado a personajes como Picasso exclusivamente a través de ellas.

La importancia relativa en el cuadro, en función de la perspectiva, la composición o la iluminación, de la mirada, la boca (sonrisa) o las manos, determina el mensaje que quiere transmitirse de la personalidad, carácter o actitudes y aptitudes del personaje: inteligencia, fuerza, rudeza, sensibilidad, poder...

Reducir el encuadre a una composición de rostro y manos introduce dramatismo en la obra. Y numerosos artistas actuales, tanto fotógrafos, como pintores o escultores, recurren a esta representación parcial del cuerpo humano (lámina 18).

Por contra, la feminidad y los atributos de la sexualidad femenina se han resaltado, a lo largo de la historia del arte, centrando principalmente la composición en el tronco y, frecuentemente, minimizando o eliminando cabeza y extremidades (lámina 19).

Courbert, con su obra *"L'origine du monde"*, pintada en 1866 (lámina 20), aun manteniendo la representación del tronco como símbolo de la mujer completa, fue, sin duda, el primer artista que forzó el detalle de la parte representada, y que se consideraba la más cargada de significado, al límite de la descontextualización.

La generalización del uso de la cosmética y el uso acentuado de los colores llamativos en los labios convirtió a estos en un elemento de atracción sexual, sustituto del sexo

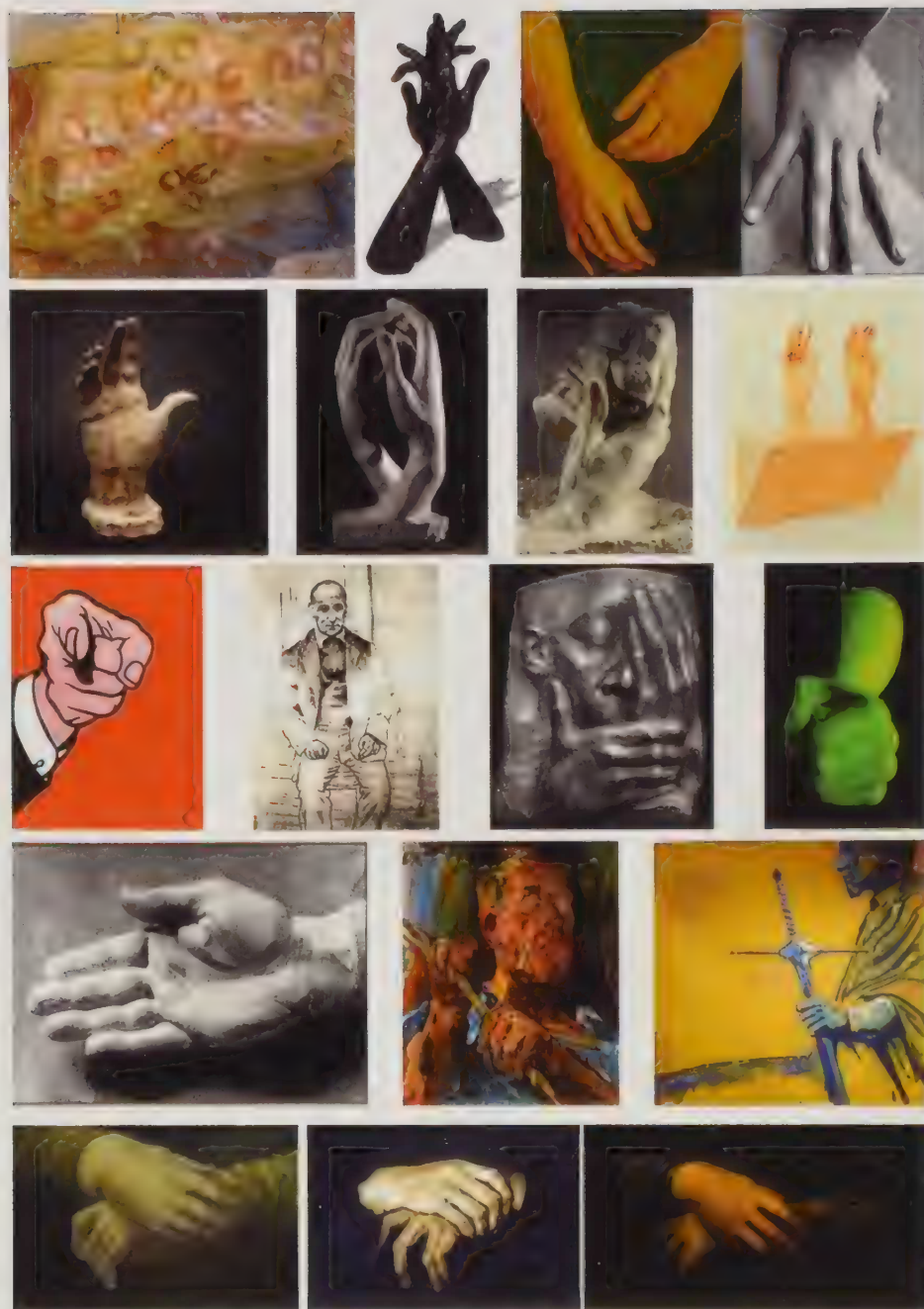


Lámina 18.- Las manos como objeto de representación. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Arte rupestre, *Cueva de las manos pintadas* en la Patagonia argentina, las inscripciones más antiguas se han fechado en el año 7350 a.C.; Babette Adrian. *Hands*; Claudia Eve Kleefeld. *Hands*; Jeanloup Sieff 1964; Auguste Rodin, *Hand* (1901), *La catedral* (1909), *La mano de Dios* (1896'); H. Steinbach. *Untitled* (female mannequin right hands), 1991; Lichtenstein-*roy-hey-you-*; Picasso retrato de Max Jacob, 1915; Kollwitz. *Lamento por Barlach* 1938; G_Zorio. *Puño fosforescente* 1971; Gilberte Brassai. *Mano de Picasso*. Figura 13. Oskar Kokoschka *Autorretrato* (Fiesole) 1948; Ángel Pérez-Ruzafa, *Cardenal Belluga* (2004); Marie. *Hands*; Antonio Gordillo. *Manos*; Leonardo da Vinci. detalle de las manos de la *Gioconda*.



Lámina 19.- Venus de Willendorf 24000 antes de Cristo; Lara Piper. Venus; Degas. Femme nue debout a sa toilette; Aristide Maillol; Ron Powrie, Girl with Parrot, 2000; Ildar Ziganshin dedicated to woman; Jeanloup Sieff, sin título; Brassai sin título; Jeanloup Sieff, le corset; Brassai sin título 1934; Lee Miller, sin título; Yves Klein Anthropometrical; Tom Wesselmann. Great American Nude #58, 1965; Wesselmann, sin título; Tom Wesselmann, Open Ended Nude; Wesselmann. Smoker study 39, 1967; Brassai. Ballet School. Paris; (Ecole de danse del'Opera. La bailarina que reposa es Beatriçe Stahn); Ron Powrie, Kendra 200; Jeanloup Sieff, Woman With Cello 1985; Gober, Foot.



Lámina 20.- *L'Origin du Monde* (1866), de Gustave Courbet.

femenino; y artistas como Wesselmann no fueron insensibles a este hecho. Sin embargo, en ocasiones, son las piernas el carácter seleccionado como representativo de la mujer, especialmente cuando se la relaciona con la danza o se desea resaltar una feminidad menos corpórea, más ágil, más elegante. Esta parte del cuerpo es escogida también para denotar mera presencia física, de una forma anónima y al margen de la personalidad concreta del sujeto.

Más allá de la representación del cuerpo humano, los impresionistas fueron, posiblemente, los que, de una manera más clara, aunque probablemente inconsciente, exploraron las posibilidades del cambio de escala de observación.

Monet, en sus repetidas representaciones de nenúfares en un estanque, dio muestras de ello (lámina 21). Al mismo tiempo, van Gogh, aunque preocupado básicamente por el color y aunque nunca hizo especial alusión a la importancia de los detalles (van Gogh, 1984), jugó también con los cambios de escala, y dio repetidas muestras de fijarse en ellos. Incluso realizó obras hasta ese momento impensables, descontextualizando objetos poco habituales en las naturalezas muertas precedentes y dándoles valor y significado por sí mismos, como en el caso de su serie de zapatos (lámina 22).

Ya en el siglo XX, artistas como Mondrian, Marc, Matisse o Kandinsky, experimentaron ese progresivo acercamiento a los objetos, hasta que rebosan del marco del cuadro, antes de que algunos de ellos dieran el paso definitivo a la abstracción. Todo esto obliga a una reinterpretación del objeto por parte del observador



Lámina 21.- El mismo motivo pintado a distintas escalas. Arriba y centro Claude Monet: *Water-Lilies-The-Clouds* 1903, *Estanque de nenúfares, reflejo verde* (1920), *Water-Lilies*, 1905; *Water Lilies and Agapanthus*, 1914-1917, *Los nenúfares* (1926). Abajo: Vincent Van Gogh, *Vue d'Arles avec iris et prairie*, 1888 y *lirios* 1889.



Lámina 22.- *Zapatos* (1888) de Vincent van Gogh.

La descontextualización de los objetos (lámina 23), aislándolos de su entorno para que transmitan por sí mismos su contenido estético o su carga de significado es, al margen de otras connotaciones críticas con el arte y que provienen básicamente del hecho de que el artista no ha tenido participación material en la construcción o interpretación de la obra, algo que de forma más patente se muestra en los *ready-made* de Marcel Duchamp. No obstante, descargados de su intención crítica, la aproximación estética que conllevan no es muy distinta de la realizada por Matisse y otros pintores contemporáneos, habiendo alcanzado un desarrollo pleno a lo largo de los distintos movimientos vanguardistas del siglo XX, desde el pop-art al neo-realismo, incluyendo muchas de las obras de Jasper Johns, Warhol, Nitsch, Steinbach u Oldenburg.

Artistas como Oldenburg o César han acentuado la descontextualización forzando la escala de observación y construyendo objetos anormalmente grandes para el observador. Por su parte, Arman, Robert Filliou o el propio Yves Klein, utilizan el tamaño natural de los objetos, pero organizándolos en agregados con pautas de repetición más o menos caóticas.

Sin entrar en las posibilidades artísticas del mundo microscópico, no cabe duda de que fue con la llegada de la fotografía, y especialmente las distintas lentes y longitudes focales, cuando los artistas acostumbraron sus ojos y sus mentes a percibir encuadres que requerían una visión antinatural o excesivamente cercana y aislada del entorno para percibirlos. De hecho, dichos puntos de vista son todavía relativamente raros en pintura y escultura, cuando son muy habituales, si no dominantes, en la expresión fotográfica.

Las expresiones escultóricas con elementos repetitivos, como las de Arman o Filliou, tienen claras influencias de perspectivas fotográficas. Dentro de la pintura se manifiestan, precisamente, en el hiperrealismo o fotorrealismo, probablemente como una forma de contrarrestar, mediante el desconcierto causado por el encuadre, el desprecio que las vanguardias sienten por las representaciones realistas de la naturaleza (el surrealismo de Dalí sería otra forma de lograr el mismo objetivo).

En cierto modo, el minimalismo hace otro tanto en el terreno de la escultura, utilizando materiales corrientes para crear, una vez sacados de su contexto habitual, sensaciones geométricas y espaciales.

Un caso extremo de sofisticación en el uso de las escalas de observación y la creación de patrones lo constituye la obra de Pollock. Un estudio reciente (Taylor, 2003) ha encontrado que sus cuadros, lejos de estar pintados al azar, responden a una geometría fractal estadística perfecta que se repite a las distintas escalas a las que se observe la obra (lámina 25).

Los fractales son estructuras geométricas que presentan autosemejanza, es decir, mantienen el mismo aspecto independientemente del tamaño de la estructura (o escala) que se observe. La dimensión fractal es un número que expresa la complejidad del motivo que se repite y oscila entre 1 (el motivo más sencillo y que se correspondería con un objeto lineal, y por tanto no fractal) y 2 (el motivo más complejo y que llenaría completamente el plano, asimilándose a una superficie, y por tanto tampoco sería fractal).

En la naturaleza, multitud de objetos tienen configuración fractal, desde los copos de nieve, a la línea de costa, el relieve del paisaje, los árboles, las nubes y un sinfín de elementos. De ahí, que, desde la acuñación del término y su descripción matemática, este haya ido estrechamente ligado al mundo que nos rodea (Mandelbrot, 1997). En general, los objetos naturales con configuración fractal (como las nubes) tienen valores intermedios (sobre 1,3) (Taylor, 2003), por ello no es raro que se haya encontrado que valores entre 1,3



Lámina 23.- Descontextualización de objetos. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Rosenquist 1 2 3 Outside_1963; Cottingham. Hot 1973; James Rosenquist, I Love You With My Ford, 1961; Cottingham. An American Alphabet A 2001; Don Eddy: Bumper Section Xiii, 1970 y Bumper Section Xxi, 1970; Brassai (Dog On Steps); Angel Pérez-Ruzafa: Traje típico de La Laguna, Piloto de SEAT 600, Pitera y Pitera a contraluz.

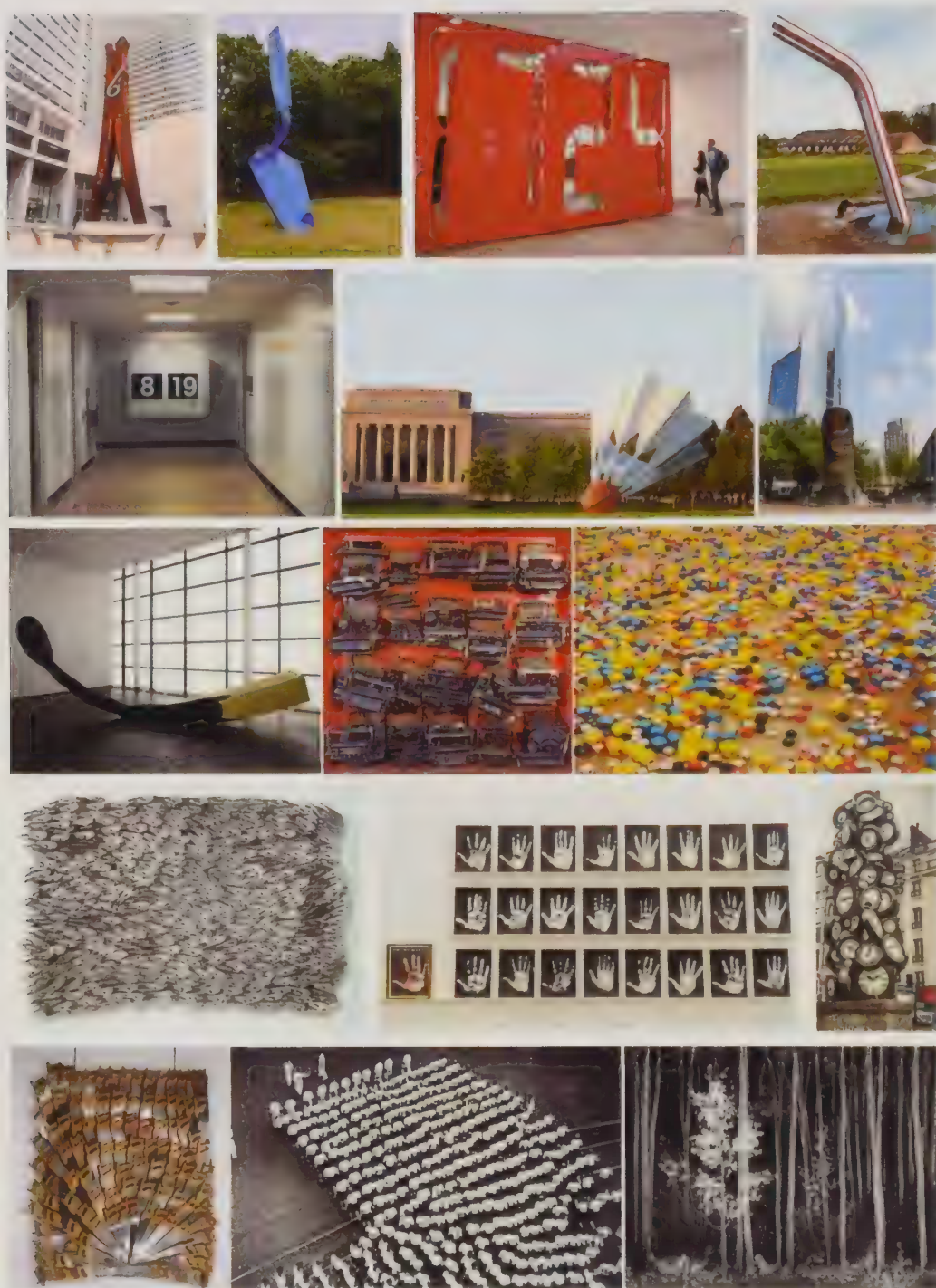


Lámina 24.- Exageración de escala y patrones repetitivos. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Claes Oldenburg. Clothespin 1974; Pala; Darren Almond: Mono C'hrono Pneumatic Red, 2007. A bigger clock, 1997; Claus Oldenburg: shuttle cock; Cesar, Pulgar-La Defense, 1965; Claes Oldenburg: cerilla, 1987; Arman: infinity_of_typewriters; Robert Filliou, dados, 1984; Arman: School of Fishes 1982; Robert Filliou, Manos; Arman: Accumulation, Jaws, 1982; Rodchenko: Columna de marcha del Dynamo Sporting Club, 1935; Ansel Adams: Aspens, Norte de Nuevo Mexico, 1958.



Lámina 25.- Arriba y centro: *Autumn Rhythm* (1950), de Jackson Pollock. arriba cuadro completo; centro: secciones contenidas la una en la otra y en el cuadro completo. Debajo, de izquierda a derecha: Van Gogh. *Ramas de almendro en flor*, 1890, cuadro completo y secciones de tamaño progresivamente menor contenidas en el cuadro completo.

y 1,5 producen las sensaciones más placenteras en las personas y suscitan sus preferencias (Taylor, 2003).

Los cuadros de Pollock tienen dimensiones fractales que van desde 1,2 en 1945 a 1,7 en 1952, e incluso llegaron a 1,9 en una obra que él mismo destruyó (Taylor, 2003).

Esta tendencia al incremento de la complejidad en la obra de un artista e, incluso, en los movimientos artísticos, como algo que puede ser inherente a todo proceso evolutivo, es algo que ya hemos destacado anteriormente para las tendencias artísticas a lo largo de la historia y, como en la evolución de la vida, se repite también tanto a niveles inferiores de organización biológica y en la producción artística individual.

Otros autores, como Van Gogh, como en su cerezo en flor, realizaron obras que probablemente presenten dimensión fractal (lámina 21). Sin embargo, aparte de que habría que confirmarlo, queda la duda de si la misma sería consecuencia de su sentido estético al interpretar el objeto reproducido o del mero hecho de copiar un elemento que ya de por sí es fractal en la naturaleza.

Si bien toda obra de arte implica en sí misma una decisión acerca de la escala de observación y representación, la elección, o las preferencias, por una escala determinada han variado dependiendo de los artistas y, sobre todo, de la época y la visión del mundo en que se desenvolvían. A lo largo del tiempo se ha ido produciendo un progresivo acercamiento a los objetos representados y una mayor descontextualización del entorno, de modo que, eliminando el ruido circundante, el mensaje y los elementos estéticos contenidos en el objeto se manifiesten por sí mismos.

Con frecuencia, este recurso se produce cuando las vías de una determinada tendencia artística comienzan a estar agotadas.

La escala de representación elegida para un objeto es relevante para conseguir los objetivos estéticos y comunicativos que debe tener una obra de arte. Las partes no tienen, y de hecho con frecuencia es así, por qué contener la misma información que el todo. Pueden tener más o menos. Por otro lado, el todo puede ser menos que la suma de las partes o, por el contrario, mucho más. De ahí que no se pueda recomendar pautas ni haya normas a la hora de elegir una escala de representación.

Sin embargo, con frecuencia, es en los detalles, una vez eliminado el ruido que los rodea, donde se encierra la fuerza estética y el sentimiento que deseamos transmitir. El encuadre y la composición cobran también sentido a estas escalas, pero a ellos se añade el efecto del reto que supone para la mente del observador el adecuarse a la nueva escala que le sugiere la obra y la mente humana encuentra satisfacción en la recomposición de un esquema coherente a partir de información fragmentada o distorsionada, siempre que haya suficientes elementos en los que basarse para dicha reconstrucción.



Lámina 26.- Jugando con los conceptos. Izquierda: Joseph Kosuth, *Una y tres sillas* (1965); Rothko, *November 2* (1951).

Sólo en los objetos fractales puede afirmarse que contienen la misma información las partes que el todo. En ello radica precisamente su naturaleza fractal. A veces, ese patrón es conceptual y juega con la representación de un mismo concepto en la escala de la realidad (el objeto), su representación y su definición, por ejemplo, como en la obra *Una y tres sillas* de Joseph Kosuth; o enfrenta una imagen abstracta con un concepto bien definido como en el cuadro de Rothko, *November 2* (lámina 26). El principal valor estético de dichas obras está en el ritmo que imprimen en el observador incitándolo a descubrir el patrón que encierran y posiblemente tiene mucho que ver con la atracción que produce la buena música, el fluir y el sonido del agua, una llama, el oleaje, los fuegos artificiales... donde hay un patrón que se repite a distintas escalas, y ese cambio continuo rompe la monotonía.

6. CONCLUSIONES

Nuestro cerebro no ha sido diseñado ni para el arte ni para la ciencia, pero ambas disciplinas son consecuencia de una misma adaptación biológica del mismo, la capacidad de reconocer e interpretar patrones en una naturaleza aparentemente caótica pero que encierra ritmos y relaciones causa efecto que se manifiestan a distintas escalas espacio-temporales. Mientras la actividad científica consiste en aplicar protocolos para detectar e interpretar dichos patrones y así hacer modelos predictivos del funcionamiento del universo que nos permitan anticipar problemas y prevenirlos, el arte satisface la necesidad de enfrentarse a esa tarea generando patrones para que la mente de un observador quede atrapada en ellos. Dichos patrones pueden ser de forma, de color, de volúmenes o texturas, de sonido, olfativos, de ritmo, estáticos o implicando una acción, a diferentes o múltiples escalas espaciales o temporales, materiales o conceptuales. El efecto que causen en el observador dependerá de adaptaciones biológicas con sentido adaptativo, pero también culturales y relacionadas con el desarrollo y madurez, la formación previa o las experiencias vitales del cerebro que las experimenta. Por ello hay un arte adaptado o fruto de cada época y sociedad y por ello el arte, como cualquier sistema complejo adaptativo evoluciona en una espiral que suele empezar en lo más sencillo, alcanza mayor complejidad progresivamente y superados unos ciertos niveles retorna a lo sencillo, sin volver al origen e inicia un nuevo ciclo ascendente. Planteado de este modo, el arte y su evolución muestran un paralelismo con el de la propia vida y las especies que constituyen la biosfera, a partir de formas primitivas evoluciona y explora nuevas posibilidades, se adapta a condiciones cambiantes, ocupa nichos vacíos propiciados por nuevas oportunidades técnicas, tecnológicas o culturales, compite con otros movimientos, sufre extinciones y ramificaciones. El conocimiento de las reglas que regulan dichos procesos permite medirlos y cuantificarlos y analizar las relaciones causa-efecto entre los patrones generados y las emociones despertadas en el observador a través de las herramientas de la psicología. De este modo la intención del artista, el mensaje que se desea transmitir o la interpretación de un crítico se convierten en hipótesis que pueden ser demostradas mediante el método científico. Aunque el proceso creativo pueda seguir siendo intuitivo, y probablemente la genialidad del artista radique en que lo sea, una ciencia del arte es posible.

7. AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Concepción Marcos, con la que he podido discutir estas ideas y que ha corregido el manuscrito.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ARGULLOL, R., 1985. *Tres miradas sobre el arte*. Ed. Destino, Barcelona, 266 pp.
- ARNHEIM, R., 2001. *El poder del centro. Estudio sobre la composición en las artes visuales*. Ed. Akal, Madrid, 256 pp.
- AUMONT, J., 2001. *La estética hoy*. Ed. Cátedra, Madrid, 335 pp.
- BELL, C., 1922. *Since Cézanne*. Chatto & Windus, London. Availableat: <http://archive.org/details/sincecezanne00belluoft>
- BILL, M., 1982. Introducción. En: Kandinsky V., *De lo espiritual en el arte*. Ed. Barral-Labor, Barcelona: 7-16.
- BORNAY, E. 1986. El siglo XIX. En: Milicua J. (Ed.), *Historia Universal del arte*. Vol. VIII. Ed. Planeta, Barcelona, 405 pp.
- BÜRGER, P., 1997. *Teoría de la vanguardia*. Ed. Península, Barcelona, 189 pp.
- DANTO, A.C., 1999. *Después del fin del arte. El arte contemporáneo y el linde de la historia*. Ed. Paidós, Barcelona, 252 p.
- DANTO, A.C., 2002. *La transfiguración del lugar común. Una filosofía del arte*. Ed. Paidós Ibérica, Barcelona, 302 pp.
- DE MICHELI, M. 1999. *Las vanguardias artísticas del siglo XX*. Ed. Alianza, Madrid, 352 pp.
- DICKIE, G., 2005. *El círculo del arte. Una teoría del arte*. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, 154 pp.
- DISSANAYAKE, E., 2000. *Art and Intimacy: How the Arts Began*. University of Washington Press, 268 pp.
- ECO, U., 1970. *La definición del arte. Lo que hoy llamamos arte, ¿ha sido y será siempre arte?* Ed. Martínez Roca S.A., Barcelona, 285 pp.
- ELMONGI, A.Y.M., 2019. The Relationship between Art, Science, and Technology *International Journal of Education and Social Science*, 6 (5): 60-71.
- GOMBRICH, E.H., 1972. *Historia del Arte*. Alianza Ed., Madrid.
- GOMPERTZ, W., 2014. ¿Qué estás mirando? 150 años de arte moderno en un abrir y cerrar de ojos. Penguin Random Hose, Barcelona: 472 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1981. *Ecología y paisaje*. Ed. H. Blume, Madrid, 251 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1985. *Invitación a la ecología humana. La adaptación afectiva al entorno*. Ed. Tecnos, Madrid, 159 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., PARRA F. & GARCÍA QUINTAS M.A., 1981. Landscape preferences in out-door recreation areas in Madrid (Spain). *Journal of Environmental Management*, 13: 13-26.
- GONZÁLEZ GARCÍA, A., 1982. *Leonardo da Vinci. Tratado de pintura*. Ed. Nacional, Madrid, 509 pp.
- GONZÁLEZ GARCÍA, A., CALVO SERRALLER F. & MARCHÁN FIZ S., 1979. *Escritos de arte de vanguardia. 1900-1945*. Ediciones Turner - Fundación F. Orbezogo, Madrid, 462 pp.

- GOULD, S.J., 2002a. Art Meets Science in The Heart of the Andes: Church paints, Humboldt Dies, Darwin Writes, and Nature Blinks in the Fateful Year of 1859. In: Gould S.J., *I Have Landed. Splashes and Reflections in Natural History*. Jonathan Cape, London: 90-109.
- GOULD, S.J., 2002b. No science without fancy, no art without facts: the lepidoptery of Vladimir Nabokov. In: Gould S.J., *I Have Landed. Splashes and Reflections in Natural History*. Jonathan Cape, London: 29 - 53.
- GREENBERG, C., 1939. Avant-Garde and Kitsch. *Partisan Review* VI (5): 34-49.
- GREENBERG, C., 1960. Modernist Painting. En John O'Brian (ed). *Collected Essays and Criticism*, vol. 4: 85.
- GREENBERG, C., 1979. Modern and Post-Modern. *Arts Magazine*, 54 (6).
- HAECKEL, E., 1899. *Kunstformen der Natur*. Ed. Prestel, Munchen, 139 pp.
- HARRISON, C., FRASCINA, F. & PERRY, G., 1998. *Primitivismo, cubismo y abstracción. Los primeros años del siglo XX*. Ed. Akal, Madrid, 275 pp.
- HEDGES, L.V., 1987. How Hard is Hard Science, How Soft is Soft Science? The Empirical Cumulativeness of Research. *American Psychologist*, 42 (2): 443-455.
- KANDINSKY, W., 1982. *De lo espiritual en el arte*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 122 pp.
- KANDINSKY, W., 1986. *Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de los elementos pictóricos*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 211 pp.
- KEMP, M., 2000. *La ciencia del arte. La óptica en el arte occidental de Brunelleschi a Seurat*. Ed. Akal, Madrid, 381 pp.
- KRAUSS, R.E., 2002. *La originalidad de la Vanguardia y otros mitos modernos*. Ed. Alianza, Madrid, 320 pp.
- LEHMANN, J. & GASKINS B., 2019. Learning scientific creativity from the arts. *Palgrave Commun.*, 5: 96. DOI: 10.1057/s41599-019-0308-8
- LESAFFRE, M. & LEMAN, M., 2020. Integrative Research in Art and Science: A Framework for Proactive Humanities, *Critical Arts*, DOI: 10.1080/02560046.2020.1788616
- LÓPEZ CUENCA, A., 2003. Con o sin teoría: sentido y arte contemporáneo. *Revista de Occidente*, 261: 29-41.
- MANDELBROT, B., 1997. *La geometría fractal de la naturaleza*. Ed. Tusquets, Barcelona, 662 pp.
- MARGALEF, R., 1981. *Ecología*. Ed. Planeta, Barcelona, 252 pp.
- MICHAUD, Y., 2002. *El juicio estético*. Idea Books, Barcelona, 95 pp.
- MILLER, A.I., 2007. Einstein y Picasso. El espacio, el tiempo y los estragos de la belleza. Tusquets, 412 pp.
- MONDRIAN, P., 1973. *Realidad natural y realidad abstracta*. Ed. Barral, Barcelona, 110 pp.
- MUNARI, B., 1968. *El arte como oficio*. Ed. Labor, Barcelona, 176 pp.
- NATURE, 2005. In praise of soft science. *Nature*, 435 (7045): 1003. DOI: 10.1038/4351003a
- PANOFESKY, E., 1979. *El significado de las artes visuales*. Alianza Ed., Madrid, 432 pp.
- PÉREZ-RUZAFA, A., 2003. *Arte vs. Ciencia. Ensayo basado en las aproximaciones científicas al arte, especialmente de la pintura, en la primera mitad del siglo XX*. 35 pp. Inédito.
- PETERS, R.H. 1991. *A Critique for Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 366 pp.

- POINCARÉ, H., 1920. *Science et méthode*. Ernest Flammarion, Éditeur, Paris: 314 pp. Édition électronique Université du Québec à Chicoutimi (UQÀC), Québec.
- POPPER, K.R., 1963. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. published in Routledge Classics 2002, Routledge, New York.
- POPPER, K. R., 1962. *La Lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos (edición de 1980): 451 pp.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 1984. *Diccionario de la lengua española*. 20 edición. Madrid.
- ROBINSON, C.T., HEDIGER, I., LI J. & ROSENTHAL A., 2020. Towards integrating art and freshwater science. *Freshwater Science*, 39 (2): 347-348.
- SANTOS, E., 2000. Reflexión sobre el método de la escultura en la vanguardia histórica. En: ABIBA (Eds.), *Distorno*. Editorial Complutense, Madrid: 187-192.
- SHUSTERMAN, R., 2002. *Estética pragmática. Viviendo la belleza, repensando el arte*. Idea Books, Barcelona, 437 pp.
- STORER, N.W., 1967. The Hard Sciences and the Soft: Some Sociological Observations. *Bull. Med. Libr. Assoc.*, 55 (1): 75-84.
- SUÁREZ, A. & VIDAL, M., 1987. El siglo XX. En: Milicua, J. (Ed.). *Historia Universal del arte*. Vol. IX. Ed. Planeta, Barcelona, 401 pp.
- SZYMANSKI, E., BATES, T., CACHAT, E., CALVERT, J., CATTS, O., NELSON, L.J., ROSSER, S.J., SMITH, R.D.J. & ZURR, I., 2020. Crossing Kingdoms: ¿How Can Art Open Up New Ways of Thinking About Science? *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 8: 715.
- TATON, R., 1967. *Causalidad y accidentalidad de los descubrimientos científicos*. Ed. Labor, Barcelona, 172 pp.
- TAYLOR, R.B., 2003. Orden en el caos de Pollock. *Investigación y Ciencia*, 317: 70-75.
- VAN GOGH, V., 1984. *Cartas a Theo*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 383 pp.
- VALSECCHI, M., 1976. Pintura como cristal. En: Valsecchi M. y Carrá M., *La obra pictórica completa de Braque de la descomposición cubista a la recuperación del objeto 1908-1929*. Ed. Noguer, Barcelona: 5-9.
- WORRINGER, W., 1997. *Abstracción y naturaleza*. Fondo de Cultura Económica de España, 140 pp.